

# CAPITULO I

CONCEPTOS DE MATEMATICAS FINANCIERAS Y FUNDAMENTOS DE INGENIERIA ECONOMICA

## CONCEPTOS DE MATEMATICAS FINANCIERAS Y FUNDAMENTOS DE INGENIERIA ECONOMICA

El factor tiempo juega un papel decisivo a la hora de fijar el valor de un capital. No es lo mismo disponer de 1 millón de pesos hoy que dentro de un año, ya que el dinero se va depreciando como consecuencia de la inflación.

Por lo tanto, 1 millón de pesos en el momento actual será equivalente a 1 millón de pesos más una cantidad adicional dentro de un año. Esta cantidad adicional es la que compensa la pérdida de valor que sufre el dinero durante ese periodo.

Hay dos reglas básicas en matemáticas financieras:

- Ante dos capitales de igual cuantía en distintos momentos, se preferirá aquél que sea más cercano
- Ante dos capitales en el mismo momento pero de distinto importe, se preferirá aquel de importe (valor) más elevado

Para poder comparar dos capitales en distintos instantes, hay que hallar el equivalente de los mismos en un mismo momento, y para ello utilizaremos las formulas de matemática financiera.

Ejemplo: ¿Qué es preferible disponer de 2 millones de pesos dentro de 1 año o de 4 millones dentro de 5 años?.

Para contestar a esta pregunta hay que calcular equivalentes de ambos valores en un mismo instante.

Así, por ejemplo, si aplicando las leyes financieras resulta que el primer valor equivale a 1,5 millones en el momento actual, y el segundo equivale a 1,4 millones, veremos que es preferible elegir la primera opción.

Hemos calculado los importes equivalentes en el momento actual, pero podríamos haber elegido cualquier otro instante (dentro de 1 año, dentro de 5 años, etc), y la elección habría sido la misma.

Las formulas financieras que nos permiten calcular el equivalente de un capital en un momento posterior, se llama Capitalización, mientras que aquellas que nos permiten

calcular el equivalente de un capital en un momento anterior, se denominan Descuento.

Estas leyes financieras nos permiten también sumar o restar capitales en distintos momentos.

Ejemplo: Si vamos a recibir 1 millón de pesos dentro de 6 meses y 2 millones dentro de 9 meses, no los podemos sumar directamente, sino que tendremos que hallar sus equivalente en un mismo instante (el momento actual, dentro de 6 meses, 9 meses, etc) y entonces si se podrán sumar.

### **El Interés Simple**

La Interés simple es una formula financiera que permite calcular el equivalente de un capital en un momento posterior. Es una ley que se utiliza exclusivamente en el corto plazo (periodos menores de 1 año), ya que para periodos más largos se utiliza la "Capitalización compuesta", que veremos en la siguiente lección.

- La formula que nos sirve para calcular los intereses que genera un capital es la siguientes:

$$I = Co * i * t$$

" I " son los intereses que se generan

" Co " es el capital inicial (en el momento t=0)

" i " es la tasa de interés que se aplica

" t " es el tiempo que dura la inversión

- Veamos un ejemplo: calcular los intereses que generan 5 millones de pesos a un tipo del 15% durante un plazo de 1 año.

$$I = 5.000.000 * 0,15 * 1$$

$$I = 750.000 \text{ pesos.}$$

- Una vez que hemos calculado el importe de los intereses, podemos calcular el importe del capital final:

$$C_f = C_o + I$$

$$C_f = C_o + ( C_o * i * t ) \quad \text{(sustituyendo "I" por su equivalente)}$$

$$C_f = C_o * ( 1 + ( i * T ) ) \quad \text{(sacando factor común "C_o")}$$

" C\_f " es el capital final

- Ejemplo: ¿ Cual era el capital final en el ejemplo anterior ?

$$C_f = C_o + I$$

$$C_f = 5.000.000 + 750.000$$

$$C_f = 5.750.000$$

- Hay un aspecto que es importante tener en cuenta: el tipo de interés y el plazo deben referirse a la misma medida temporal (si el tipo es anual, el plazo debe de ir en año, si el tipo es mensual, el plazo irá en mesas, etc).
- ¿Como se calcula el tipo de interés equivalente, según distinta unidad de tiempo? Muy fácil, lo vamos a ver con un ejemplo: tipos equivalentes a una tasa anual del 15%.

Base temporal	Calculo	Tipo resultante
Año	15 / 1	15 %
Semestre	15 / 2	7,5 %
Cuatrimestre	15 / 3	5 %
Trimestre	15 / 4	3,75 %
Mes	15 / 12	1,25 %
Día	15 / 365	0,041 %

- El resultado que se habría obtenido en el anterior ejemplo es independiente del tipo de base temporal que se hubiera tomado. Eso sí, si el interés va en base semestral, el plazo irá en semestre, etc.

<b>Base temporal</b>	<b>Intereses</b>
Año	$5.000.000 * 0,15 * 1 = 750.000$
Semestre	$5.000.000 * 0,075 * 2 = 750.000$
Cuatrimestre	$5.000.000 * 0,05 * 3 = 750.000$
Trimestre	$5.000.000 * 0,0375 * 4 = 750.000$
Mes	$5.000.000 * 0,0125 * 12 = 750.000$
Día	$5.000.000 * 0,0041 * 365 = 750.000$

Veamos ahora un ejemplo:

- Ejemplo: calcular los intereses que producen 1 millón de pesos al 15% anual durante 3 meses:

Si utilizo como base temporal meses, tengo que calcular el tipo mensual equivalente al 15% anual: 1,25% (= 15 / 12)

Ya puedo aplicar la formula:  $I = Co * i * t$

$$I = 5.000.000 * 0,0125 * 3 = 187.500$$

### Interés Compuesto.

La capitalización compuesta es otra fórmula financiera que también permite calcular el equivalente de un capital en un momento posterior.

La diferencia entre el interés simple y el compuesto radica en que en la simple sólo genera intereses el capital inicial, mientras que en el compuesto se considera que los intereses que va generando el capital inicial, ellos mismos van generando nuevos intereses.

Decíamos que la capitalización simple sólo se utiliza en operaciones a corto plazo (menos de 1 año), mientras que la capitalización compuesta se utiliza tanto en operaciones a corto plazo, como a largo plazo.

La fórmula de Interés compuesto que nos permite calcular los intereses es la siguiente:

$$I = Co * ((1 + i)^t - 1)$$

(el símbolo " ^ " significa elevado a " )

- " I " son los intereses que se generan
- " Co " es el capital inicial (en el momento t=0)
- " i " es la tasa de interés que se aplica
- " t " es el tiempo que dura la inversión

Veamos un ejemplo: calcular los intereses que generan 2 millones de pesos a un tipo del 10% durante un plazo de 1 año.

$$I = 2.000.000 * ((1 + 0,1)^1 - 1)$$

$$I = 200.000 * (1,1 - 1)$$

$$I = 20.000 \text{ pesos.}$$

Una vez calculado el importe de los intereses, podemos calcular el importe del capital final:

$$Cf = Co + I$$

$$Cf = Co + Co * (((1 + i) ^ t) - 1) \quad (\text{sustituyendo "I" por su equivalente})$$

$$Cf = Co * ((1 + i) ^ t) \quad (\text{sacando factor común "Co"})$$

" Cf " es el capital final

Ejemplo: ¿Cual será el capital final en el ejemplo anterior?

$$Cf = Co + I$$

$$Cf = 2.000.000 + 20.000$$

$$Cf = 2.020.000 \text{ pesos.}$$

Al igual que vimos al estudiar la capitalización simple, también en la capitalización compuesta es importante tener en cuenta que el tipo de interés y el plazo deben referirse a la misma base temporal.

El cálculo de los tipos de interés equivalente, referido a distinta base temporal, es diferente al que vimos en la capitalización simple. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$1 + i = (1 + im) ^ m \quad (\text{m se refiere a la base temporal que se utiliza})$$

$$(m = 1, \text{ para años})$$

$$(m = 2, \text{ para semestres})$$

$$(m = 3, \text{ para cuatrimestres})$$

$$(m = 4, \text{ para trimestres})$$

$$(m = 12, \text{ para meses})$$

$$(m = 365, \text{ para días})$$

Veamos, por ejemplo, los tipos equivalentes al 15% anual.

Base temporal	Calculo	Tipo equivalente
Semestre	$1 + 0,15 = (1 + i_2)^2$	$i_2 = 7,24 \%$
Cuatrimestre	$1 + 0,15 = (1 + i_3)^3$	$i_3 = 4,76 \%$
Trimestre	$1 + 0,15 = (1 + i_4)^4$	$i_4 = 3,56 \%$
Mes	$1 + 0,15 = (1 + i_{12})^{12}$	$i_{12} = 1,17 \%$
Día	$1 + 0,15 = (1 + i_{365})^{365}$	$i_{365} = 0,038 \%$

### Interés compuesto v/s Interés simple

Es claro que ambas leyes de interés u/o capitalización dan resultados diferentes. Vamos a analizar en que medida la aplicación de una u otra ley en el cálculo de los intereses da resultados mayores o menores, y para ello vamos a distinguir tres momentos:

a) Periodos inferiores a la unidad de referencia (en nuestro caso el año): en este supuesto, los intereses calculados con la ley de capitalización simple son mayores que los calculados con la ley de capitalización compuesta.

Veamos un ejemplo: calcular los intereses devengados por un capital de 4 millones de pesos, durante 3 meses, a un tipo de interés del 12%:

a.1.) Capitalización simple

$$I = Co * i * t$$

Luego,  $I = 4.000.000 * 0,12 * 0,25$  (hemos puesto tipo y plazo en base anual)

Luego,  $I = 120.000$  pesos.



### a.2.) Capitalización compuesta

$$I = Co * (((1 + i) ^ t) - 1)$$

$$\text{Luego, } I = 4.000.000 * (((1 + 0,12) ^ 0,25) - 1)$$

$$\text{Luego, } I = 4.000.000 * (1,029 - 1)$$

$$\text{Luego, } I = 116.000 \text{ pesos.}$$

Se comprueba, por tanto, como el interés calculado con la fórmula de la capitalización simple es superior al calculado con la fórmula de capitalización compuesta.

b) Periodos iguales a un año: en estos casos, ambas fórmulas dan resultados idénticos.

Veamos un ejemplo: calcular los intereses devengados por un capital de 2 millones de pesos, durante 1 año, a un tipo de interés del 15%:

#### a.1.) Interés simple

$$I = Co * i * t$$

$$\text{Luego, } I = 2.000.000 * 0,15 * 1 \text{ (tipo y plazo en base anual)}$$

$$\text{Luego, } I = 300.000 \text{ pesos.}$$

#### a.2.) Interés compuesto

$$I = Co * (((1 + i) ^ t) - 1)$$

$$\text{Luego, } I = 2.000.000 * (((1 + 0,15) ^ 1) - 1)$$

$$\text{Luego, } I = 2.000.000 * (1,15 - 1)$$

$$\text{Luego, } I = 300.000 \text{ pesos.}$$

Se comprueba, por tanto, como los intereses calculados con ambas formulas son iguales.

c) Periodos superiores a un año: en estos casos, los intereses calculados con la formula de capitalización compuesta son superiores a los calculados con la formula de capitalización simple.

Veamos un ejemplo: calcular los intereses devengados por un capital de 5 millones de pesos, durante 2 años, a un tipo de interés del 10%:

a.1.) Interés simple

$$I = Co * i * t$$

Luego,  $I = 5.000.000 * 0,10 * 2$  (tipo y plazo en base anual)

Luego,  $I = 1.000.000$  pesos.

a.2.) Interés compuesto

$$I = Co * (((1 + i) ^ t) - 1)$$

Luego,  $I = 5.000.000 * (((1 + 0,1) ^ 2) - 1)$

Luego,  $I = 5.000.000 * (1,21 - 1)$

Luego,  $I = 1.050.000$  pesos.

Se puede comprobar, por tanto, como en este caso el interés calculado con la formula de capitalización compuesta es más elevado.

No obstante, como ya hemos indicado en lecciones anteriores, la formula de capitalización simple sólo se utiliza con operaciones de corto plazo (menos de 1 año), mientras que la de capitalización compuesta se puede utilizar en el corto y en el largo plazo.

## **ANUALIDAD**

Se le denomina anualidad (renta, pago, capitalización) a un conjunto de pagos iguales realizados a intervalos iguales de tiempo. Se conserva el nombre de anualidad por estar ya muy arraigado en el tema, aunque no siempre se refieran a periodos anuales de pago. Algunos ejemplos de anualidades son:

1. Pagos mensuales por renta
2. Cobro quincenal o semanal por sueldo
3. Abonos quincenales o mensuales a una cuenta de crédito
4. Pagos anuales de primas de pólizas de seguro de vida.

Intervalo o periodo de pago.-Se conoce como intervalo o periodo de pago al tiempo que transcurre entre un pago y otro.

Plazo de una anualidad.- es el tiempo que transcurre entre el inicio del primer pago y el final o último.

Renta.- es el nombre que se da al pago periódico que se hace.

También hay ocasiones en que se habla de anualidades que no tienen pagos iguales, o no se realizan todos los pagos a intervalos iguales. Estos casos se manejan de forma especial

### **Clasificación de las anualidades:**

Anualidad cierta.- Sus fechas son fijas y se estipulan de antemano. Por ejemplo:

a) Al realizar una compra a crédito se fija tanto la fecha en que se debe hacer el primer pago, como la fecha para efectuar el último.

Anualidad contingente.- La fecha del primer pago, la fecha del último pago, o ambas, no se fijan de antemano; dependen de algún hecho que se sabe que ocurrirá, pero no se sabe cuando. Un caso común de este tipo de anualidad son las rentas vitalicias que se otorgan a un cónyuge tras la muerte del otro. El inicio de la renta se da al morir

el cónyuge y se sabe que este morirá, pero no se sabe cuando.

Anualidad simple.- Cuando el periodo de pago coincide con el de capitalización de los intereses.

Anualidad vencida.- También se le conoce como anualidad ordinaria y, como su primer nombre lo indica, se trata de casos en los que los pagos se efectúan a su vencimiento, es decir, al final de cada periodo.

Anualidad inmediata.- Es el caso mas común. La realización de los cobros o pagos tiene lugar en el periodo inmediatamente siguiente a la formalización del trato: se compra a crédito hoy un artículo que se va a pagar con mensualidades, la primera de las cuales habrá de realizarse en ese momento o un mes después de adquirida la mercancía (anticipada o vencida).

Formulas para calcular el monto y valor actual de anualidades

Monto	Valor Actual
$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$	$P = A \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$

Donde:

A = renta o pago por periodo

F = monto o valor en el momento de su vencimiento, es el valor de todos los pagos al final de las operaciones.

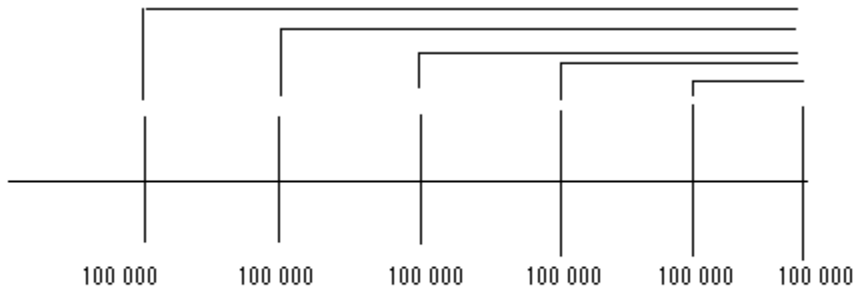
n = numero de anualidades o pagos.

P = valor actual o capital de la anualidad. Valor total de los pagos en el momento presente.

## EJEMPLOS

Ejercicio 1.- Que cantidad se acumularía en un semestre si se depositaran \$ 100,000 al finalizar cada mes en una cuenta de inversiones que rinde 36% anual convertible mensualmente.

En un diagrama de tiempo y valor lo anterior nos quedaría de la siguiente manera :



Al ser una tasa anual convertible mensualmente tenemos :

$$36/100/12 = .03 \quad i = .03 \quad n = 6$$

Como lo que se trata es de conocer lo que se acumula en un lapso de tiempo (en este caso 6 meses y en lo que existe una cantidad constante “anualidad “ a abonarse a la operación) por lo tanto estamos hablando de conocer un monto y en consecuencia la formula que utilizaremos es :

$$F = A \left[ \frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right] \quad F = 100\,000 \left[ \frac{(1 + .03)^6 - 1}{.03} \right]$$

Luego tenemos que  $100\,000 [6.468409] = 646\,840.98$

Lo anterior también se pudo haber resuelto por medio de la formula de interés compuesto donde tenemos :  $M = C (1 + i)^n$

Observando el diagrama de tiempo y valor de la parte superior podemos deducir que los primeros 100, 000 pesos ganan interés por meses, los siguientes por 4,3,2,1 y los últimos no ganan interés sino que solo se suman al monto por lo cual podemos decir :

$$\begin{aligned} M &= 100\,000 (1 + .03)^5 = 115\,927 \\ M &= 100\,000 (1 + .03)^4 = 112\,551 \\ M &= 100\,000 (1 + .03)^3 = 109\,273 \\ M &= 100\,000 (1 + .03)^2 = 106\,090 \\ M &= 100\,000 (1 + .03)^1 = 103\,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{-----} \\ & 546\,841 \\ & + 100\,000 \text{ los últimos } 100\,000 \text{ que no ganan interés tenemos} \\ & 646\,841 \text{ (esto esta redondeado por los cual es diferente al} \\ & \text{valor obtenido arriba en 2 centavos).} \end{aligned}$$

Una manera más de realizar lo anterior seria mediante la formula del interés compuesto llevando el interés acumulado en cada semestre mas el deposito (100 000) que se hacen al final de cada semestre:

Tiempo	Cantidad	Monto
Final 1er mes	100 000	100 000
Final 2do mes	$100\,000(1 + .03)^1 + 100\,000$	203 000
Final 3er mes	$203\,000(1 + .03)^1 + 100\,000$	309090
Final 4to mes	$309090(1 + .03)^1 + 100\,000$	418 362.7
Final 5to mes	$418\,362.7(1 + .03)^1 + 100\,000$	530 913.58
Final 6to mes	$530\,913.58(1 + .03)^1 + 100\,000$	646 840.98

### TASAS DE INTERES EFECTIVAS – NOMINALES - COMPUESTAS

Tasa Nominal (Simple): Es la tasa que se da por año, la cual se emplea en el cálculo de interés simple y se representa con la letra *i* (en algunas ocasiones).

Tasa Compuesta (Efectiva): Es la tasa que se aplica a cada periodo de capitalización, la cual se emplea para el cálculo de interés compuesto y se representa con la letra *i*.

Relación de Tasa Nominal y Compuesta: Una tasa de interés nominal *r* compuesta *n* veces por año, es equivalente a un rendimiento anual efectivo de

$$i = [(1+r/n)^n - 1] \times 100 \rightarrow (1), \quad \text{donde:}$$

*i* = tasa compuesta o efectiva; *r* = tasa nominal y *n* = número de periodos por año;

También se puede calcular:  $r = n [(1+i)^{1/n} - 1] \times 100 \rightarrow (2).$

INSTITUCION	TASA DE INTERES SOBRE DEPOSITOS DE \$1000 A
VILDOSOC	Tasa anual de 5.08%, compuesta mensualmente
VILORO	5.16% Rendimiento anual efectivo
MAVF	4.93%, Compuesta diariamente.

#### RESOLUCIÓN:

BANCO	DATOS	Desarrollo	RESULTADO
Vildosoc	$r = 5.08\% \text{ Anual.}$ $n = 12$	$i = \left[ \left( 1 + \frac{0.0508}{12} \right)^{12} - 1 \right] * 100$	5.20 % Anual Efectivo
Viloro	$i = 5.16\% \text{ Anual Efectivo}$	Ninguna	5.16 % Anual Efectivo
MAVF	$r = 4.93\% \text{ Anual.}$ $n = 365$	$i = \left[ \left( 1 + \frac{0.0493}{365} \right)^{365} - 1 \right] * 100$	5.05 % Anual Efectivo

Conclusión: El mejor rendimiento lo ofrece Vildosoc.

**Fórmulas Financieras (FORMULARIO)**

Notación	Ecuación Con formula	Análisis	OBSERVACIONES
(P/F, i, n)	$P = F \left[ \frac{1}{(1+i)^n} \right]$		
(F/P, i, n)	$F = P (1+i)^n$		
(P/A, i, n)	$P = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$		
(A/P, i, n)	$A = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$		
(F/A, i, n)	$F = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$		
(A/F, i, n)	$A = F \left[ \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$		
(P/G, i, n)	$P = G \left[ \frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2(1+i)^n} \right]$	$P_T = P_A + P_G$ $P_T = P_A - P_G$	No se incluye la cantidad Base, Solo el Gradiente.
(A/F, i, n)	$A = G \left[ \frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$	$A_T = A_A + AP_G$ $A_T = A_A - A_G$	Transforma la anualidad en un Gradiente anual, no incluye La cantidad base "anual"
(F/G, i, n)	$F = G \left[ \left( \frac{1}{i} \right) \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right) \right]$		No se incluye la cantidad Base, Solo el Gradiente.

Abreviaturas:

P = Valor en el Presente

F = Valor en el Futuro

A = Anualidad

G = (Gradiente de la anualidad)

i = Interés

n = Periodo (tiempo)



### **Ejemplos y problemas de aplicación**

Esta sección es una recopilación de aplicaciones que se relacionan con la temática del capítulo, es decir con porcentajes, ecuaciones, logaritmos y exponentes.

Debido a la extensa variedad de problemas de aplicación que se presentan en la vida real, es difícil, por no decir imposible, establecer reglas específicas para encontrar soluciones. Sin embargo, las siguientes reglas pueden ser útiles sugerencias para plantearlos y resolverlos.

#### Recomendaciones para resolver un problema

1. Lea cuidadosamente el problema, tratando de separar los datos de las incógnitas
2. Busque las palabras que sean clave, como hallar, qué, cómo, cuánto etc., para identificar la incógnita; llamándoles o designándola con cualquier otra literal, por ejemplo la letra inicial de la palabra clave.
3. Establezca una igualdad para relacionar los datos conocidos con la pregunta, primero con palabras y después con números y letras que representan números.
4. Resuelva la ecuación o las ecuaciones que resultaron en el paso 3, empleando principalmente las reglas de adición y multiplicación y el principio de sustitución que se estudiaron en la sección
5. De ser posible, verifique la solución que se obtuvo comprobándola en el planteamiento original y sobre todo en el enunciado del problema.

Si acaso no llega a la solución correcta, debe insistir de nuevo teniendo presente que aún con mucha práctica y experiencia, no siempre se resolverán los problemas atinadamente en un primer intento.

Cabe hacer notar que cuando se utiliza una fórmula —lo cual es muy común en matemáticas financieras para resolver problemas—, el valor de la incógnita se

encuentra despejándola de la igualdad original, obteniendo otras fórmulas, o despejándola hasta después de reemplazar los valores que son conocidos. En la mayoría de los casos esto último hace más sencillo el proceso de solución, principalmente porque se reduce el número de fórmulas y literales. Sin embargo esto requiere de ciertas habilidades y destrezas de índole algebraica para resolver ecuaciones.

De cualquier manera es imprescindible el recurso de una calculadora científica o financiera para las operaciones

### Ejemplo 1 Reparto proporcional de utilidades

Carlos, Jorge y Luis comparten en sociedad la propiedad de un negocio de artículos deportivos. Deciden distribuir las utilidades de acuerdo con su aportación individual: \$21,600, \$27,000 y \$32,400, respectivamente. Las utilidades del primer semestre fueron de \$68,850, ¿cuánto le corresponde a cada uno?

Solución

El capital aportado por los tres es la suma de las cantidades individuales

$$C = 21,600 + 27,000 + 32,400 = 81,000$$

y esto corresponde al total al 100%.

La aportación de Carlos fue del 26.6% del total, porque si X es el porcentaje

$$(X/100)(81,000) = 21,600$$

$$\text{Entonces } X = 21,600(100)/81,000 = 26.6$$

Recuerde que la testa en el 6 indica que se repite indefinidamente.

La participación de Jorge es Y, tal que

$$(Y/100)(81,000) = 27,000$$

de donde  $Y = 27,000(100)781,000 = 33.3\%$  y la de Luis es Z, tal que

$$(Z/100)(81,000) = 32,400$$

$$\text{de donde } Z = 32,400(100)781,000 \quad \text{ó} \quad Z = 40\%$$

Ahora bien, a Carlos le corresponde el 26.6% de las utilidades, esto es

$$(26.6/100)(68,850) = \$18,360$$

y a Jorge y a Luis les corresponde respectivamente:

$$0.33(68,850) = \$22,950$$

$$\text{y } 0.40(68,850) = \$27,540$$

Note que la suma de las tres es igual al total de utilidades.

## Ejemplo 2 Distribución de una herencia

El testamento de un padre de familia estipula que el 20% de sus bienes valuados en millones de pesos se otorgue a una institución de beneficencia y que el 80% restan reparta entre sus tres herederos en forma inversamente proporcional a sus edades. las edades son 15, 18 y 24 años. ¿Cuánto corresponde a cada uno?

Solución

Si X es lo que corresponde al menor, Y lo que se tiene que dar al intermedio y Z lo que toca al mayor, entonces la suma de las tres cantidades es igual al 80% de la herencia.

$$X + Y + Z = 0.80(2.500.000) = 2.000.000$$

Por otro lado: la expresión "A es inversamente proporcional a B" significa

que  $A = K/B$ , donde k se llama constante de proporcionalidad, por eso

$$X = k/15 \quad Y = k/18 \quad \text{y} \quad Z = k/24$$

Porque X, Y y Z están en proporción inversa a la edad de cada uno de los herederos.

Entonces

$$k/15 + k/18 + k/24 = 2.000.000$$

$$(0.06)k + (0.05)k + (0.0416)k = 2.000.000$$

$$(0.1638)k = 2.000.000$$

de donde  $k = 2.000.000 / 0.1638$  ó

$$k = 12.203.389,83$$

Consecuentemente:

$$X = k/15 = \$813.559,32 \quad , \quad Y = k/18 = \$677.966,10 \quad y \quad Z = k/24 = \$508,474.58$$

Note que la suma de los tres capitales es igual a los 2 millones de pesos y que X es el 32.54% de la herencia porque  $813,559.32/2'500,000 = 0.325423728$ . De igual forma, Y es el 27.12%, Z = 20.34% y la suma de los tres porcentajes es igual al 80%.

Ejemplo 3 Plazo para pagar un crédito

En el capítulo de interés simple quedará claro que si se presta un capital, C, con intereses del 22.5%, al final de n años éste se saldará con

$$M = C(1 + 0.225n)$$

¿Cuántos días después de que se recibió se cancela con \$18,000 un préstamo de \$16,500, con intereses del 22.5%?

Solución

Con base en el principio de sustitución, en la fórmula anterior se reemplaza M por 18,000 y C por 16,500. Después, se divide entre este último número, se resta la unidad y se divide entre 0.225, en este orden, en los dos miembros de la ecuación.

$$18.000 = 16.500 (1 + 0,225n)$$

$$18.000/16.500 - 1 = 0.225n$$

$$0.225n = 0.09090901 \quad \text{porque} \quad a = b \rightarrow b = a$$

$$n = 0.09090901/0.225 \quad \text{ó} \quad n = 0.404040404 \text{ años}$$

Para convertir en días, se multiplica por 360

$$0.40(360) = 145.45 \text{ ó } 145 \text{ días}$$

#### Ejemplo 4 Alternativas de inversión

Un agricultor desea invertir \$175,000. Puede hacerlo en una cuenta de ahorros que le produce el 21 % de interés anual o comprar centenarios que le dan a ganar el 19.5% anual. ¿Cómo debe distribuir su capital si pretende utilidades del 20.7% anual?

Solución

Si  $x$  es lo que invierte al 21%, entonces  $175,000 - x$ , será lo que invierte en centenarios, los intereses en la primera son:

$$I_1 = 0.21(x)$$

De la segunda son

$$I_2 = 0.195(175,000 - x)$$

y la suma de los dos debe ser igual al 20.7% de la inversión total

$$I_3 = 0.207(175,000) = 36,225 \text{ Entonces}$$

$$0.21(x) + 0.195(175,000 - x) = 36,225$$

$$0.21(x) + 34,125 - 0.195x = 36,225$$

$$0.21(x) - 0.195(x) = 36,225 - 34,125 \quad 0.015(x) = 2,100$$

$$\text{de donde} \quad x = 2,100/0.015 \quad \text{ó} \quad x = 140,000$$

Quiere decir que debe invertir \$140,000 en la cuenta de ahorros y \$35,000 en centenarios.

#### Ejemplo 5 Valor de rescate de un activo que se deprecia

¿Cuál será el valor de rescate de un activo que costó \$375,000, tiene vida útil de 8 años y se deprecia \$42,000 anuales?

## Solución

En el capítulo 9 se estudiará que la depreciación anual de un activo con el método de la línea recta está dada por

Donde  $C$  es el precio original,  $C_n$  es el valor de rescate,  $R$  es la depreciación por año y  $N$  es la vida útil del activo en años. Por tanto

$$R = \frac{C - C_n}{N}$$

de donde

$$42,000(8) = 375,000 - C_n$$

$$336,000 - 375,000 = -C_n$$

$$-39,000 = -C_n$$

Es decir que  $C_n = \$39,000$  es el valor de rescate del activo

## Ejemplo 6 Saldo promedio diario en tarjeta de crédito

Los intereses que se ganan o se pagan por el uso de las tarjetas de débito, de crédito o de inversión se evalúan tomando como base el saldo promedio por día. Este saldo se calcula de la forma siguiente.

En el ejemplo se consideran solamente dos movimientos en la tarjeta de un usuario para ilustrar el procedimiento. Tenga presente que en la práctica es indispensable el uso de una computadora ya que son muchos los usuarios de tarjeta y muchos los movimientos de depósitos y cargos. En general es mucho mayor que dos por periodo mensual.

Suponga que el primer día, después del corte, el saldo en contra de un usuario de tarjeta de crédito es de \$745. El décimo día abona \$600 y el decimosexto compra \$275 en mercancía pagando con la tarjeta. ¿Cuál es el saldo promedio diario si el periodo de corte es de 30 días?

## Solución

En la figura 1.1 se ilustran los plazos, el saldo en cada plazo y los movimientos en la tarjeta.

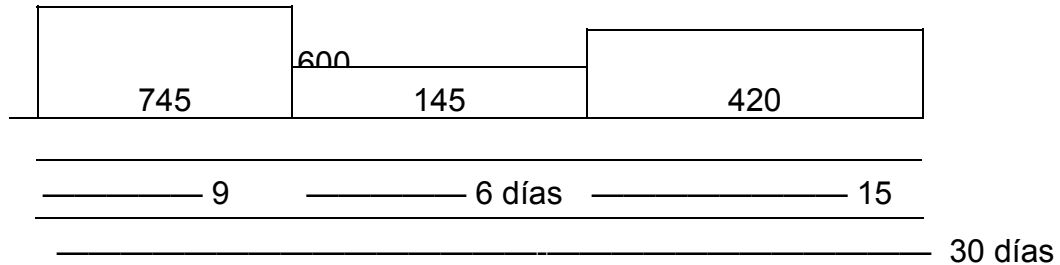


Figura 1.1

Note que el saldo cambia desde el día que se hace un movimiento en la tarjeta, por lo que para obtener el saldo promedio se suman los productos

$$(\text{Número de días})(\text{saldo en cada plazo})$$

como si fueran áreas en la figura 1.1. El resultado se divide entre el total de días en el periodo de corte, es decir que en este caso el saldo promedio diario es

$$\text{Saldo promedio diario} = \frac{745(9) + 145(6) + 420(15)}{30} = \$462.50$$

### Ejemplo 7 Pago mínimo para mantener el saldo promedio diario

Si el saldo promedio mínimo por día que el cuenta habiente debe mantener en su tarjeta es de \$500. ¿Cuánto debe depositar el noveno día del mes para alcanzarlo, si los primeros 8 días mantuvo su cuenta en \$60? ¿Cuánto deberá depositar el vigésimo octavo día, si el noveno deposita solamente \$200?

## Solución

a) Si  $x$  es el depósito que hace el noveno día entonces en los 22 días después del octavo habrá  $(x + 60)$  en su cuenta y el saldo promedio será

$$\frac{8(60) + 22(x + 60)}{30} = 500$$

Para despejar  $x$ , se ejecutan las multiplicaciones en el numerador y se multiplican los dos lados por 30.

$$480 + 22x + 22(60) = 500(30)$$

De donde  $22x = 15,000 - 480 - 1.320$

$$x = 13.200 / 22 \text{ o } x = \$600$$

Para comprobar, nótese que el saldo promedio es

$$\frac{8(60) + 22(600 + 60)}{30} = \frac{480 + 14.520}{30}$$

$$= \$500$$

b) Si ahora  $x$  es el capital que se deposita el vigesimooctavo día, el saldo promedio mensual es:

$$\frac{8(60) + 20(60 + 200) + 2(x + 260)}{30} = 500$$

porque en los dos últimos días habrá en la cuenta  $x + 60 + 200$

Para despejar, se multiplica por 30 y se realizan las operaciones del numerador

$$480 + 5.200 + 2x + 520 = 15.000$$

de donde  $2x = 8.800$  ó  $x = \$4,400$

Para comprobar se tiene

$$\frac{8(60) + 20(60 + 200) + 2(4.400 + 260)}{30} = 500$$



### Ejemplo 8 Utilidad esperada en inversiones

¿Cuál es la utilidad esperada de un inversionista si se sabe que tiene 35% de probabilidades de ganar \$87,500 y 65% de probabilidades de perder \$20,000 en una inversión?

#### Solución

El valor esperado de un experimento con dos resultados posibles, se define como

$$E = p(x) + q(y)$$

Donde  $p$  es la probabilidad de  $x$ ,  $q$  es la probabilidad de  $y$ . En este caso  $p = 0.35$ ,  $x = 87.500$ ,  $q = 0.65$  e  $y = -20.000$ . Por tanto, la utilidad esperada para el inversionista es

$$E = 0.35(87,500) + 0.65(-20,000)$$

$$E = 30,625 - 13,000$$

$$E = \$17,625$$

Note que las pérdidas son ganancias negativas, de ahí el signo negativo en \$20,000.

### Ejemplo 9 Plazo en inversión con interés compuesto

¿En cuánto tiempo se acumulan \$47,800 si se invierten \$40,000 ganando intereses del 2% mensual capitalizable por meses?

#### Solución

En el capítulo 4 se estudiará que si se invierte un capital,  $C$ , con el 2% mensual, al final del plazo  $x$ , el monto que se acumulará estará determinado por

$$M = C(1 + 0.02)^n$$

Entonces

$$\$47,800 = \$40,000(1.02)^x$$

$$\$47,800/\$40,000 = (1.02)^x$$

$$(1.02)^x = 1.195$$

Esta ecuación se resuelve tomando logaritmo a los dos miembros de la igualdad.

$$\ln(1.02)^x = \ln(1.195)$$

$$(x)\ln(1.02) = \ln(1.195) \quad \text{de la propiedad : } \ln(M)^n = (n)\ln(M)$$

$$(x)(0.019802627) = 0.178146185$$

$$x = 0.178146185 / 0.019802627$$

$$x = 8.996088383$$

$$\text{ó } x = 9$$

Significa que en 9 meses los \$40,000 iniciales se incrementarán a \$47,800, aproximadamente.

#### Ejemplo 10 Tiempo para alcanzar niveles de producción

¿En qué año se producirán 150,000 toneladas de azúcar si en 1998 se produjeron 84,750 toneladas y la producción aumenta a razón del 8.5% anual?

#### Solución

Puede probarse, que si la producción de un bien en el primer año es  $P_1$  y crece a razón del 8.5% anual, entonces en el  $n$ ésimo año será:

$$P_n = P_1(1+0.085)^{n-1}$$

de donde al sustituir los datos anteriores queda:

$$150.000 = 84.750(1+0.085)^{n-1}$$

$$150.000/84.750 = (1.085)^{n-1}$$

$$(1.085)^{n-1} = 1.769911504 \quad \text{porque si } a = b \rightarrow b = a$$

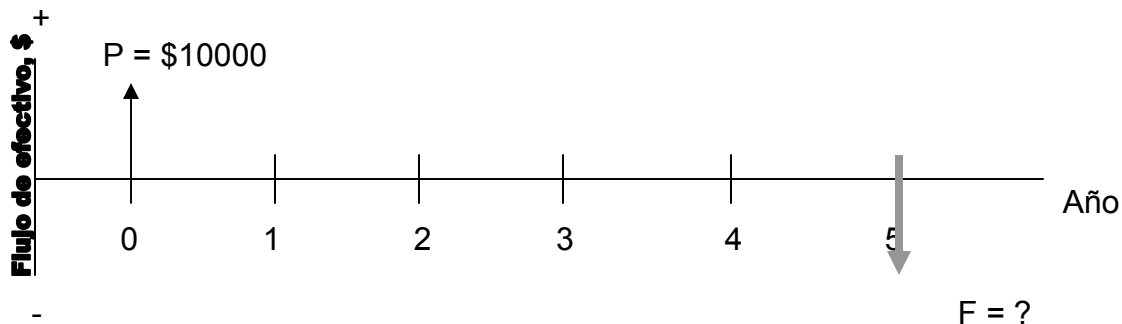
## FLUJOS DE EFECTIVO: estimación y diagramación

### EJEMPLO 11

Reconsidere el ejemplo 1.10, donde se solicita un préstamo  $P = \$10000$  al 8% anual y se pretende determinar  $F$  después de 5 años. Construya el diagrama de flujo de efectivo.

### Solución

La figura 1.9 muestra el diagrama de flujo de efectivo desde el punto de vista del prestatario. La suma actual  $P$  constituye una entrada de efectivo del principal del préstamo en el año 0, y la cantidad futura  $F$  es la salida de efectivo correspondiente al pago de la deuda la final del año 5. La tasa de interés debe indicarse en el diagrama.



**Figura 1.9**

Diagrama de flujo de efectivo (ejemplo 11)

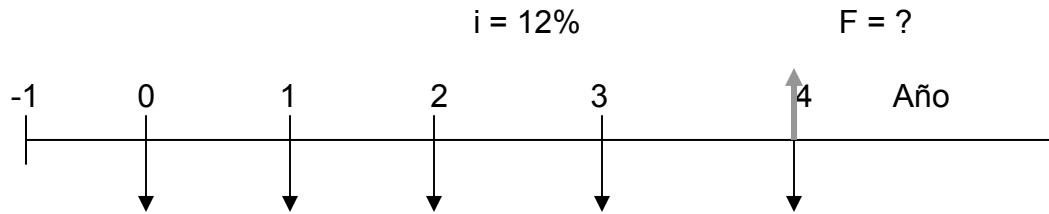
### EJEMPLO 12

Cada año Exxon-Mobil gasta cantidades de dinero importantes en sistemas mecánicos de seguridad en sus operaciones alrededor del mundo. Carla Ramos, ingeniera industrial para las operaciones que se llevan a cabo en México y América Central, programa gastos de un millón de dólares ahora y en cada uno de los siguientes cuatro años, exclusivamente para el mejoramiento de válvulas de alivio de presión industriales. Construya el diagrama de flujo de efectivo para determinar el valor equivalente de dichos gastos al final del año 4, utilizando un costo del capital estimado para fondos seguros al 12% anual.

### Solución

La figura 1.10 muestra la serie de flujos de efectivo negativos y uniformes (gastos) durante 5 periodos, así como el valor desconocido de  $F$  (flujo de efectivo positivo equivalente) exactamente en el mismo momento que el quinto gasto. Como los gastos comienzan a hacerse de inmediato, el primer millón de dólares aparece en el tiempo cero, no en el tiempo 1. Por lo tanto, el último flujo de efectivo negativo aparece al final del cuarto año, cuando también se presenta  $F$ . Para que este

diagrama se asemeje al de la figura 1.9, con 5 años completos en la escala del tiempo, se agrega el año -1 antes del año 0 para completar el diagrama con 5 años completos. Esta adición demuestra que el año 0 es el punto que representa el final del periodo del año -1.



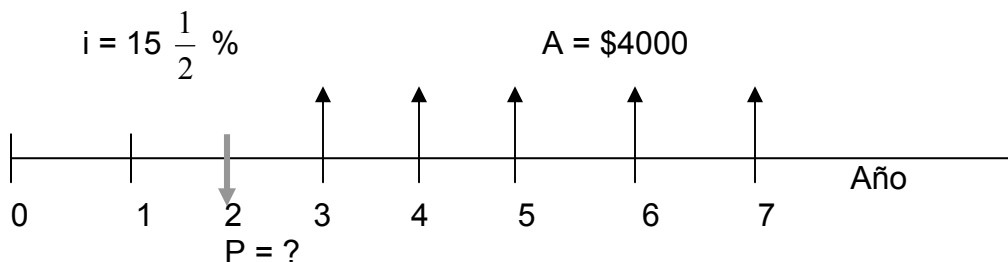
**Figura 1.10**  
Diagrama de flujo de efectivo (ejemplo 12).

**EJEMPLO 13**

Un padre desea depositar una cantidad única desconocida en una oportunidad de inversión 2 años después de hoy, suficiente como para retirar \$4000 anuales que destinará para pagarla universidad durante 5 años comenzando dentro de 3 años. Si se estima que la tasa de rendimiento es de 15.5% anual, construya el diagrama de flujo de efectivo.

**Solución**

La figura 1.11 muestra los flujos de efectivo desde la perspectiva del padre. El valor presente P es una salida de efectivo dentro de 2 años por determinar ( $P = ?$ ). Note que este valor presente no ocurre en el tiempo  $t = 0$ , sino en un periodo anterior al primer valor A de \$4000, que constituye la entrada de efectivo del padre.



**Figura 1.11**  
Diagrama de flujo de efectivo (ejemplo 13).

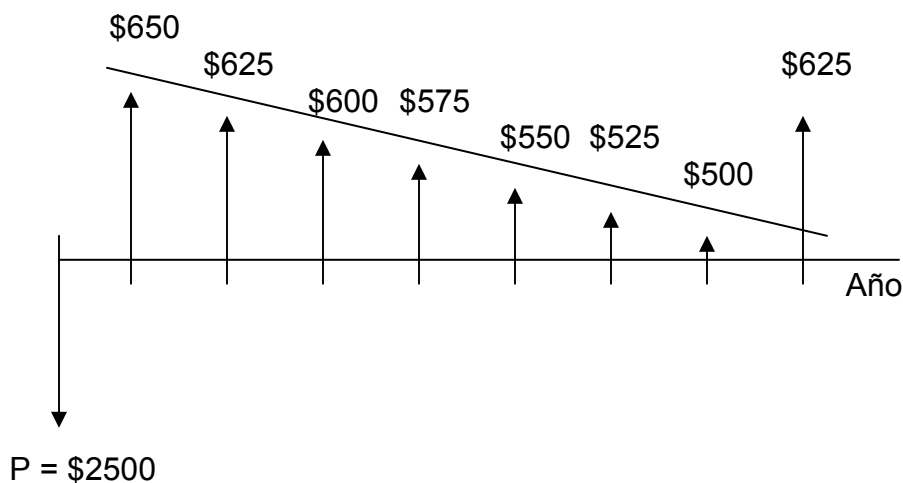
**EJEMPLO 14**

Una empresa dedicada al alquiler de equipo gastó \$2500 en una nueva compresora de aire hace 7 años. El ingreso anual por concepto del alquiler de la compresora fue de \$750. Además, los \$100 gastados en mantenimiento durante el primer año aumentaron \$25 cada año. La empresa tiene planes de vender la compresora al final del año siguiente en \$150. Construye el diagrama de flujo desde la perspectiva de la empresa.

**Solución**

Denote ahora como el tiempo  $t = 0$ . Los ingresos y costos para los años -7 a 1 (próximo año) aparecen en la siguiente tabla con los cálculos de flujo de efectivo neto efectuados mediante la ecuación [1.8]. Los flujos de efectivo neto (1 negativo y 8 positivos) aparecen en el diagrama de la figura 1.13.

Final del año	Ingresos	Costos	Flujo de efectivo neto
-7	\$ 0	\$2500	\$-2500
-6	750	100	650
-5	750	125	625
-4	750	150	600
-3	750	175	575
-2	750	200	550
-1	750	225	525
0	750	250	500
1	750+150	275	625



**Figura 1.13**  
Diagrama de flujo de efectivo (ejemplo 14).

## EJEMPLO 15

Claudia desea depositar una cantidad  $P$  de dinero ahora, de tal manera que pueda retirar una cantidad anual igual a  $A_1 = \$2000$  anuales durante los primeros 5 años, empezando un año después del depósito, y desea retirar una cantidad anual diferente de  $A_2 = \$3000$  los siguientes 3 años. ¿Cómo se vería el diagrama de flujo de efectivo se  $i = 8.5\%$  anual?

**Solución**

La figura 1.14 muestra los diagramas de flujo de efectivo. El flujo de efectivo negativo de salida  $P$  se presenta ahora. El primer retiro (flujo de efectivo positivo de entrada) para la serie  $A_1$  ocurre al final del año 1, y  $A_2$  ocurre en los años 6 a 8.

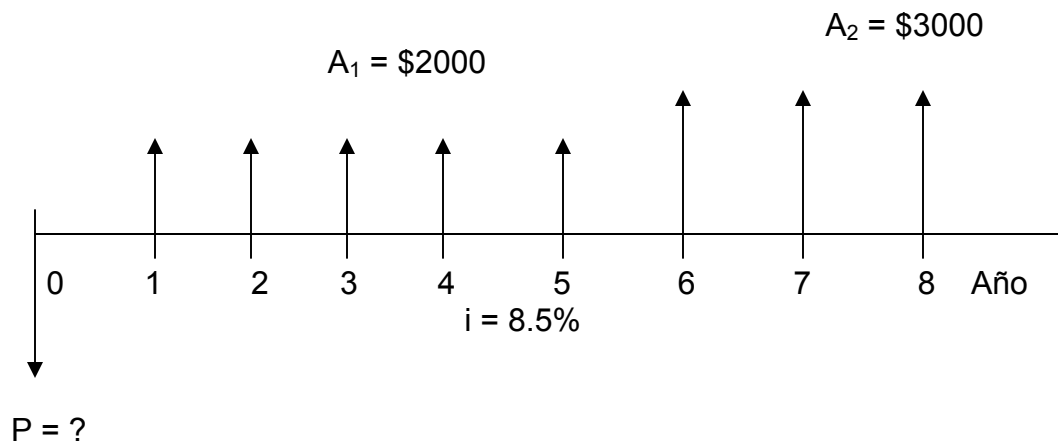


Figura 1.14

Diagrama de flujo de efectivo con dos diferentes series A (ejemplo 15).

## FACTORES: como el tiempo y el interés afectan al dinero

### EJEMPLO 16

Un ingeniero industrial recibió un bono de \$12000 que desea invertir ahora. Quiere calcular el valor equivalente después de 24 años, cuando planea usar todo el dinero resultante como enganche o pago inicial de una casa de vacaciones en una isla. Suponga una tasa de retorno de 8% anual para cada uno de los 24 años. Determine la cantidad que puede pagar inicialmente, usando tanto la notación estándar como la fórmula de factor.

### Solución

Los símbolos y sus valores son

$$P = \$12000 \quad F = ? \quad i = 8\% \text{ anual} \quad n = 24 \text{ años}$$

El diagrama de flujo de efectivo es el mismo que el de la figura 2.1a.

Notación estándar: Determine F usando el factor F/P para 8% y 24 años. La tabla 13 proporciona el valor del factor.

$$\begin{aligned} F &= P (F/P, i, n) = 12000 (F/P, 8\%, 24) \\ &= 12000 (6.3412) \\ &= \$76\,094.40 \end{aligned}$$

Fórmula de factor: Aplique la ecuación para calcular el valor futuro F:

$$\begin{aligned} F &= P (1 + i)^n = 12000 (1 + 0.08)^{24} \\ &= 12000 (6.341181) \\ &= \$76\,094.17 \end{aligned}$$

La ligera diferencia en las respuestas se debe al error de redondeo introducido por los valores de factor tabulados. Una interpretación equivalente de este resultado es que los \$12000 actuales equivaldrán a \$76 064.17 después de 24 años de crecer al 8% por año, anualmente compuesto.

## EJEMPLO 17

Hewlett-Packard realizó un estudio que indica que \$50 000 en la reducción de mantenimiento este año (es decir, año cero), en una línea de procesamiento, fue el resultado del mejoramiento de la tecnología de fabricación de circuitos integrados (CI), con base en diseños que cambian rápidamente.

- Si Hewlett-Packard considera que este tipo de ahorro vale un 20% anual, encuentre el valor equivalente de este resultado después de 5 años.
- Si el ahorro de \$50 000 en mantenimiento ocurre ahora, calcule su valor equivalente 3 años antes con un interés de 20% anual.
- Desarrolle una hoja de cálculo para responder los dos incisos anteriores a tasas compuestas de 20 y 5% anuales. De manera adicional, elabore una gráfica de barras en Excel que indique los valores equivalentes, en los tres diferentes momentos, para ambos valores de la tasa de rendimiento.

### Solución

- El diagrama de flujo de efectivo aparece como en la figura 2.1a. Los símbolos y sus valores son

$$P = \$50\,000 \quad F = ? \quad i = 20\% \text{ anual} \quad n = 5 \text{ años}$$

Utilice el factor F/P para determinar F después de 5 años.

$$\begin{aligned} F &= P (F/P, i, n) = \$50,000 (F/P, 20\%, 5) \\ &= 50,000 (2.4883) \\ &= \$124, 415.00 \end{aligned}$$

- En este caso, el diagrama de flujo de efectivo aparece como en la figura 2.1b, con F ubicado en el tiempo  $t = 0$  y el valor P colocado 3 años antes en  $t = -3$ . Los símbolos y sus valores son

$$P = ? \quad F = \$50,000 \quad i = 20\% \text{ anual} \quad n = 3 \text{ años}$$

Use el factor P/F para determinar P tres años antes.

$$\begin{aligned} P &= F (P/F, i, n) = \$50,000 (P/F, 20\%, 3) \\ &= 50,000 (0.5787) = \$28,935.00 \end{aligned}$$

Un enunciado equivalente es que \$28,935 de hace tres años es lo mismo que \$50,000 en la actualidad, que crecerá a \$124,415 dentro de cinco años, considerando una tasa de interés compuesto anual de 20% por cada año.



EJEMPLO 18

Un consultor independiente en ingeniería examinó algunos registros y encontró que el costo de los suministros de oficina varía como se muestra en la gráfica circular de la figura 2.3. Si el ingeniero quiere conocer el valor equivalente en el año 10 sólo de las cantidades mayores, ¿cuál será éste a una tasa de interés de 5% anual?

año	cantidad
año 0	600
año 1	175
año 2	300
año 3	135
año 4	250
año 5	400

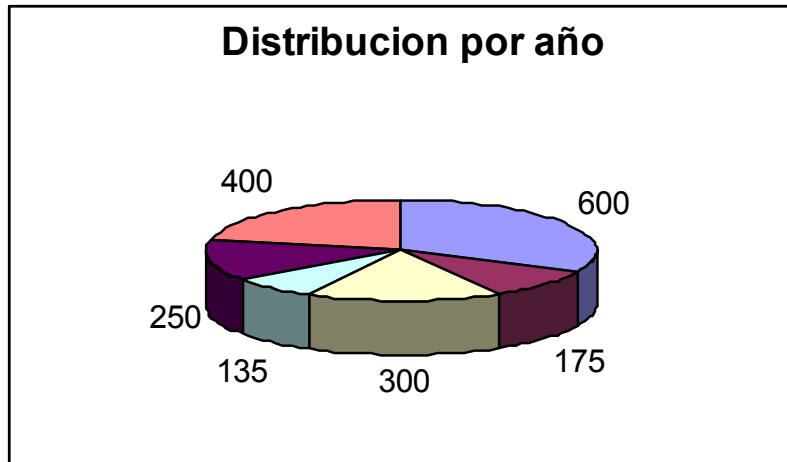


Figura 2.3  
Gráfica circular de costos, ejemplo 18

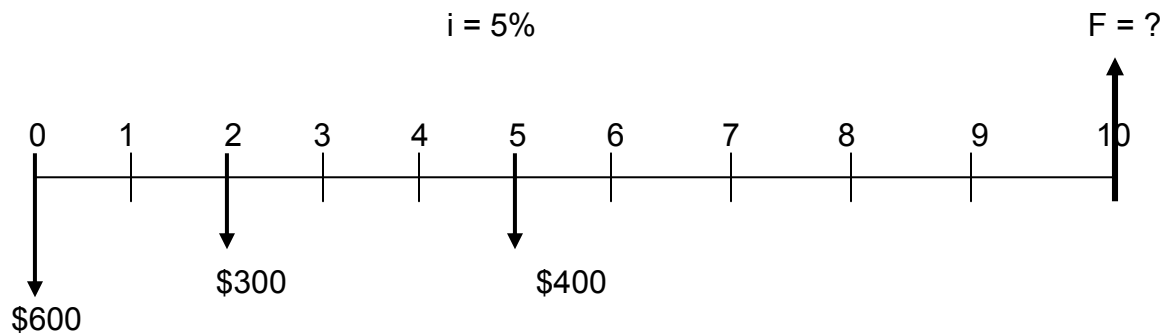


Figura 2.4  
Diagrama para un valor futuro en el año 10, ejemplo 18

**Solución**

Dibuje el diagrama de flujo de efectivo para los valores \$600, \$300 y \$400 desde la perspectiva del ingeniero (figura 2.4). Use factores F/P para encontrar F en el año 10.

$$\begin{aligned} F &= 600 (F/P, 5\%, 10) + 300 (F/P, 5\%, 8) + 400 (F/P, 5\%, 5) \\ &= 600 (1.6289) + 300 (1.4775) + 400 (1.2763) \\ &= \$1\,931.11 \end{aligned}$$

El problema también puede resolverse encontrando el valor presente en el año 0 de los costos \$300 y \$400 con los factores P/F, y luego determinando el valor futuro del total en el año 10.

$$\begin{aligned} P &= 600 + 300 (P/F, 5\%, 2) + 400 (P/F, 5\%, 5) \\ &= 600 + 300 (0.9070) + 400 (0.7835) \\ &= \$1\,185.50 \\ F &= 1\,185.50 (F/P, 5\%, 10) = 1\,185.50 (1.6289) \\ &= \$1\,931.06 \end{aligned}$$

**Comentario**

Debe ser evidente que existen diversas maneras de enfrentar el problema, puesto que puede utilizarse cualquier año para encontrar el total equivalente de los costos antes de encontrar el valor futuro en el año 10. Como ejercicio, resuelva el problema usando el año 5 para el total equivalente y luego determine la cantidad total en el año 10. Todas las respuestas deberán ser iguales, salvo por cierto error de redondeo.

**EJEMPLO 19**

¿Cuánto dinero debería destinarse para pagar ahora por \$600 garantizados cada año durante 9 años, comenzando el próximo año, a una tasa de rendimiento de 16% anual?

**Solución**

El diagrama de flujo de efectivo (figura 2.6) se ajusta al factor P/A. El valor presente es:

$$P = 600 (P/A, 16\%, 9) = 600 (4.6065) = \$2\,763.90$$

La función VP 816%,9,600) ingresada en una celda de una hoja de cálculo desplegará la respuesta P = \$2763.93.

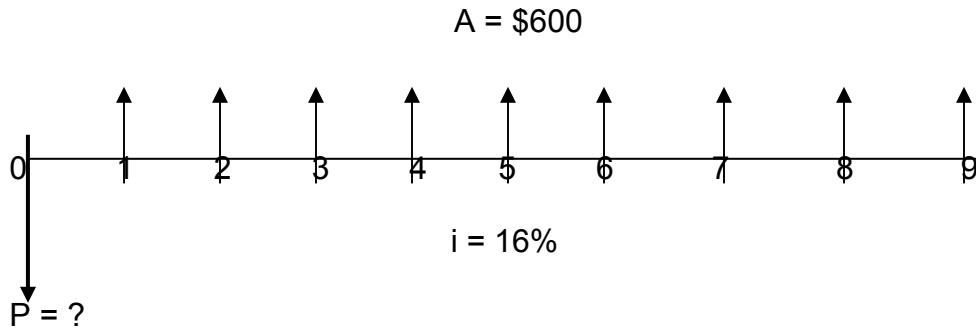


Figura 2.6  
Diagrama para encontrar P usando el factor P/A, (ejemplo 19)

**Comentario**

Otro método de solución consiste en utilizar los factores P/F para cada uno de los nueve pagos y agregar los valores presentes resultantes, para obtener la respuesta correcta. Otra forma es calcular el valor futuro F de los pagos de \$600 y luego encontrar el valor presente del valor F. Existen diversas formas de resolver un problema de ingeniería económica. Aquí sólo se presentan los métodos más directos.

**EJEMPLO 20**

Formasa Plastics tiene grandes plantas de fabricación en Texas y Hong Kong. Su presidente quiere saber el valor futuro equivalente de una inversión de capital de \$1 millón cada año durante 8 años, empezando un año a partir de ahora. El capital de Formasa gana a una tasa del 14% anual.

**Solución**

El diagrama de flujo de efectivo (figura 2.8) muestra los pagos anuales que inician al final del año 1 y terminan en el año en que desea calcular el valor futuro. Los flujos de efectivo se indican en unidades de \$1 000. El valor F en 8 años es

$$F = 1\ 000 (F/A, 14\%, 8) = 1\ 000 (13.2328) = \$13\ 232.80$$

El valor futuro real será \$13 232 800. La función es VF (14%, 8, 1000000).

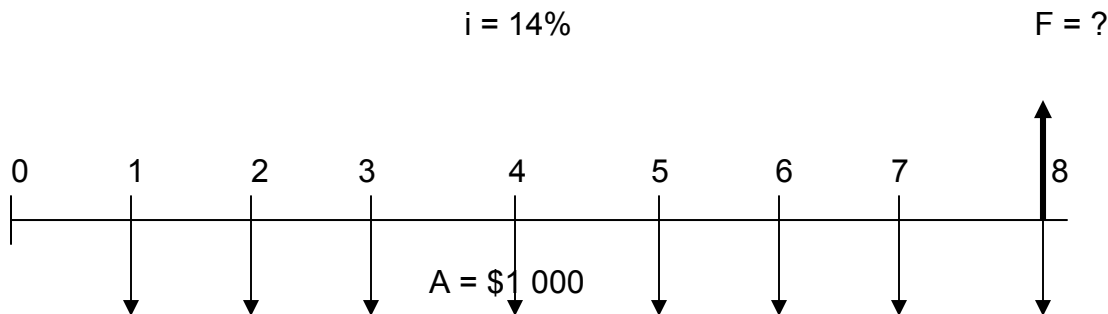


Figura 2.8  
Diagrama para calcular F en una serie uniforme, ejemplo 20.

**EJEMPLO 21**

¿Cuánto dinero necesita depositar Carol cada año, empezando un año a partir de ahora, a 5 ½ por año, para que pueda acumular \$600 en siete años?

**Solución**

El diagrama de flujo de efectivo desde la perspectiva de Carol (figura 2.9a) se ajusta al factor A/F

$$A = \$6\ 000 (A/F, 5.5\%, 7) = 6\ 000 (0.12096) = \$725.76 \text{ por año}$$

El valor del factor A/F de 0.12096 se calculó utilizando la fórmula del factor de la ecuación .

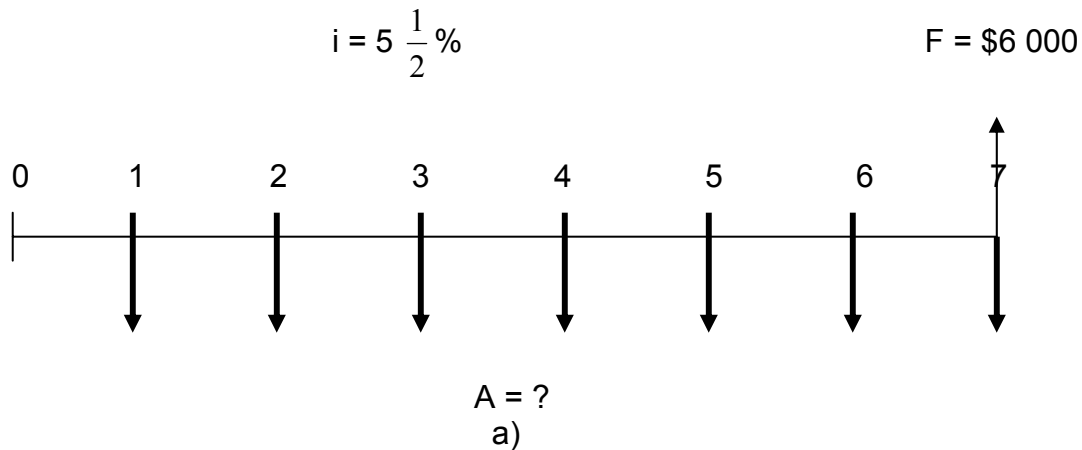
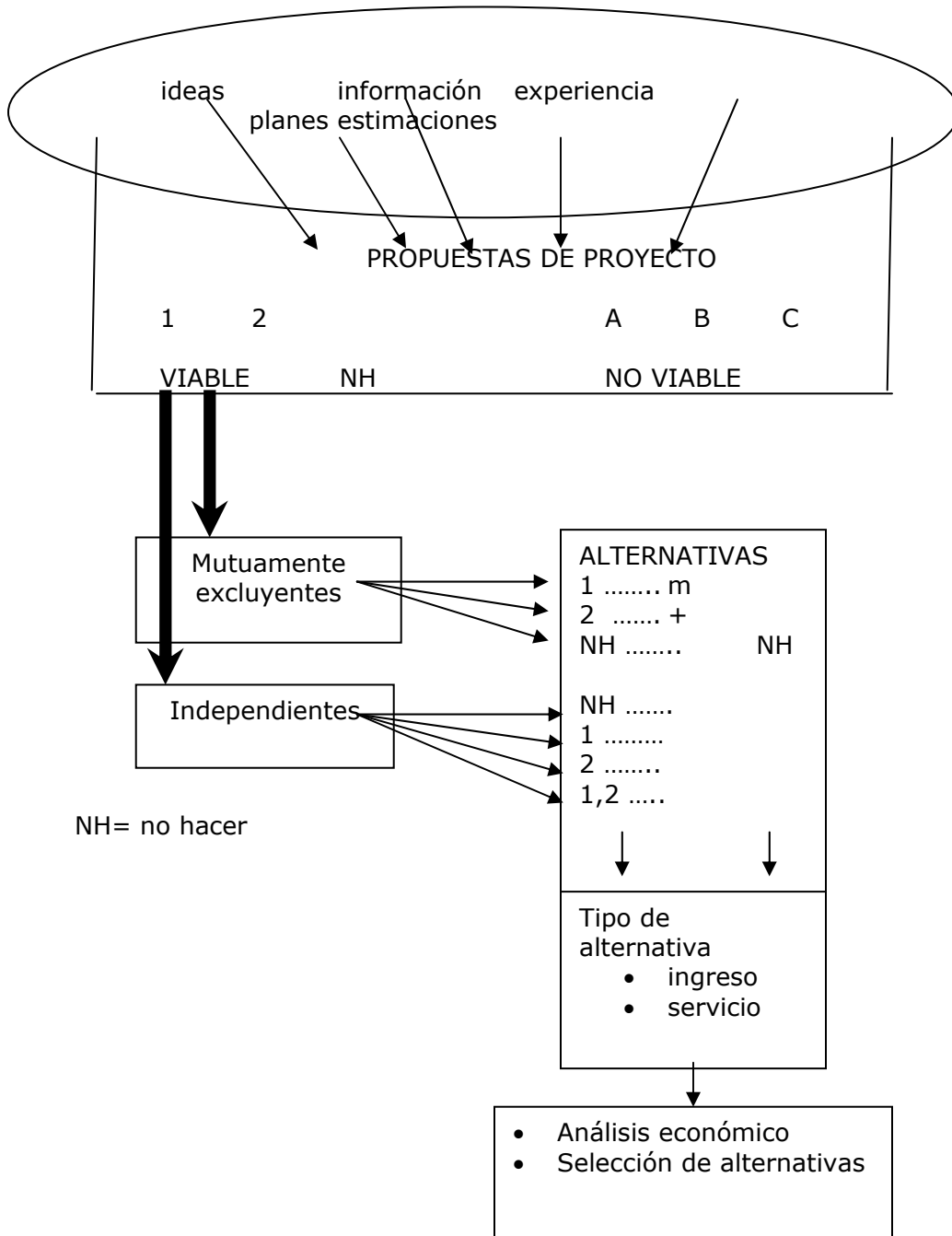


Figura 2.9

a) Diagrama de flujo de efectivo y b) función PAGO para calcular A, ejemplo 2.6

Instrumentos de Evaluación - ANALISIS DEL VALOR PRESENTE



Los proyectos como se ven en la figura se categorizar de la siguiente forma:

- ✓ Mutuamente excluyente.  
Sólo uno de los proyectos viables puede seleccionarse mediante un análisis económico. Cada proyecto viable es una alternativa.
- ✓ Independiente.  
Más de un proyecto viable puede seleccionarse a través de un análisis económico (pudieran existir proyectos dependientes que requieran de un proyecto específico por seleccionar antes que otro, y un proyecto de contingencia donde un proyecto se sustituiría por otro).

La opción de No Hacer se entiende como una alternativa cuando se realiza la evaluación, y se requiere que se elija una de las alternativas definidas no se considera una opción.

OBS. Cuando la ley lo impide, por ejemplo.

La selección de alternativas mutuamente excluyente sucede por ejemplo cuando un ingeniero debe escoger el mejor motor diesel de entre varios modelos. Las alternativas mutuamente excluyentes compiten entre si durante toda la evaluación.

Los proyectos independientes no compiten entre sí durante la evaluación, pues cada proyecto se evalúa por separado, y así la comparación es entre un proyecto a la vez y la alternativa de No Hacer.

Por último, es importante reconocer la naturaleza o tipo de alternativa antes de comenzar una evaluación. El flujo de efectivo determina si las alternativas tienen su base en el ingreso o en el servicio.

OBS. Todas las alternativas evaluadas en un estudio de proyecto deberán ser del mismo tipo.

Los tipos de alternativas o naturaleza del proyecto se define como:

- ✓ De ingreso.  
Cada alternativa genera costo (o desembolso) e ingreso (o entrada), estimados en el flujo de efectivo y posibles ahorros.

✓ De servicio.

Cada alternativa tiene solamente costos estimados en el flujo de efectivo.

En general, los proyectos son de dos tipos, dependiendo de la vida del proyecto.

### VIDA DEL PROYECTO

La vida del proyecto es la duración o período de tiempo en el cual evalúo dicho proyecto.

En general, la vida del proyecto está dada por sus recursos (en los proyectos de servicio, ingresos) y el período de utilización de este recurso (ingreso).

SERVICIO      —————>      3 años (para ofrecer el servicio, ese tiempo se recibirán ingresos)

INGRESO      —————>      Está dado por la vida útil del bien (productivo) o máquina o equipo más significativo del proyecto.

### ANALISIS DEL VP DE ALTERNATIVAS CON VIDAS IGUALES

El valor presente (VP) se calcula a partir de la tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR).

El método del VP es bastante popular dado que los gastos e ingresos se transforman en dinero equivalente de ahora. Es decir, todos los flujos de efectivo futuro asociados con una alternativa se convierten en dinero presente. En esta forma es muy fácil percibir la ventaja económica de una alternativa sobre otra.

Cuando alternativas mutuamente excluyentes implican sólo desembolsos (servicios) o ingresos y desembolsos (ganancia), se aplican las siguientes guías para seleccionar una alternativa:

✓ Una alternativa.

Calcula el VP a partir de la TMAR, si  $VP \geq 0$ , se alcanza o se excede la tasa mínima atractiva de rendimiento y la alternativa de financiamiento es viable.

VP = 0  
TMAR = tasa rendimiento

VP > 0  
TMAR < tasa rendimiento

VP < 0  
TMAR > tasa rendimiento

✓ Dos o más alternativas.

Determinar el VP de cada alternativa usando la TMAR. Selecciona aquella con el VP que sea mayor en término numérico (es decir, menos negativo o más positivo), indicando VP meno en costos de flujo de efectivo o un valor presente mayor de flujos de efectivo netos de entrada menos desembolsos.

Ejemplos:

VP 1	VP 2	Alternativa seleccionada
- 1.500	- 500	2
- 500	+ 1.000	2
+ 2.500	- 500	1
+2.500	+1.500	1

Si los proyectos son independientes el formato de selección es el siguiente:

✓ Para uno o más proyectos independientes, elija todos los proyectos con  $VP \geq 0$  calculado por la TMAR.

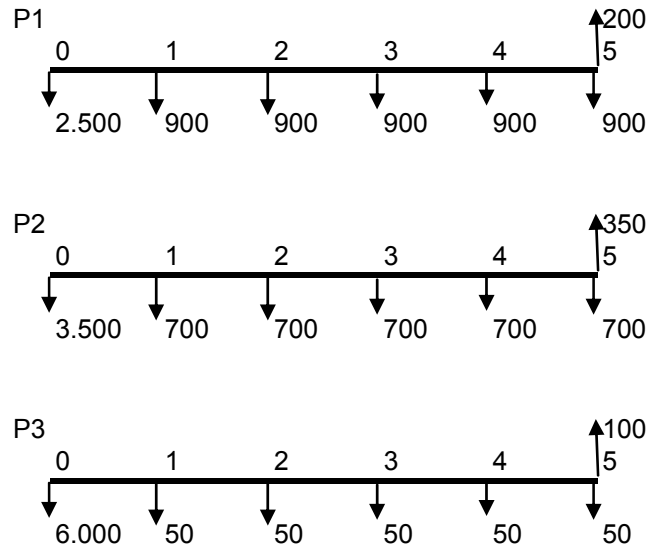
OBS. Está claro que en los proyectos independientes se compara cada proyecto con la alternativa de No Hacer. En general, deben ser proyectos de ingreso.

Ejemplo:

Realice una comparación del VP de las máquinas de igual servicio, para las cuales a continuación se muestran los costos, si la TMAR es del 10%. Se espera que los ingresos para las 3 alternativas sean iguales.

	POR ENERGIA		
	Eléctrica	Gas	Solar
Costo inicial	- 2.500	- 3.500	- 6.000
Costo anual operación	- 900	- 700	- 50
Valor de salvamento	200	350	100
Vida, años	5	5	5





$$VE \text{ eléc.} = -2.500 - 900 (P/A, 10\%, 5) + 200 (P/F, 10\%, 5) = -5.788$$

$$VE \text{ gas} = -3.500 - 700 (P/A, 10\%, 5) + 350 (P/F, 10\%, 5) = -5.930$$

$$VE \text{ solar} = -600 - 50 (P/A, 10\%, 5) + 100 (P/F, 10\%, 5) = -6.127$$

Respuesta:  $-5.788 > -5.936 > -6.127$

Luego, elijo la energía eléctrica por ser el menor VP en término numéricos.

### ANALISIS DEL VP CON VIDA DIFERENTE

Para alternativas M.Ex. que poseen vidas diferentes se sigue el mismo procedimiento con una excepción:

El VP de las alternativas deberá compararse sobre el mismo número de años.

Esto es necesario ya que la comparación del VP implica calcular el VP equivalente para flujo de efectivos futuros en cada alternativa. Una comparación justa sólo puede realizarse cuando los VP representen costos (ingresos) asociados con igual servicio. Al no comparar igual servicio siempre favorecerá al alternativa de vida más corta (para costos) aún si no es la más económica.

## ENFOQUES.

- a) Compare alternativas durante un período de tiempo igual al mínimo común múltiplo (MCM) de sus vidas.
- b) Compare alternativas usando un período de estudios de “n” cantidad de años que no necesariamente tiene en consideración las vidas útiles de las alternativas (enfoque de horizonte de planeación).

## OBS.

- En cualquier caso, el VP con alternativa se calcula a partir de la TMAR, con vida igual
- El enfoque MCM automáticamente hace que los flujos de efectivo se extiendan para el mismo período de tiempo.

Por ejemplo:

Las alternativas con vidas esperadas de 2 y 3 años se comparan durante un período de 6 años.

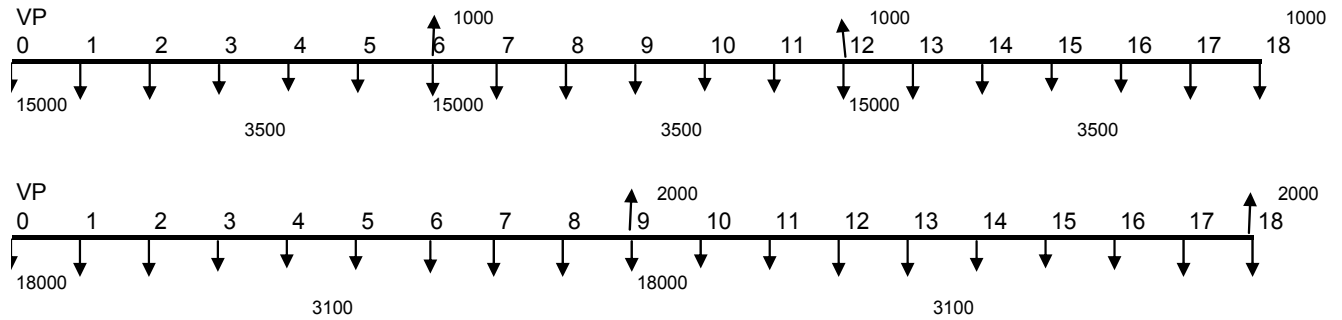
A un Técnico en Prevención de la UNAP que trabaja en ACME S.A. se le asigna poner en marcha una nueva oficina en una ciudad donde ha sido finiquitado el contrato a 6 años para tomar y analizar lecturas de niveles de ozono. Dos opciones de arrendamiento están disponibles, con los valores que se muestran en la pizarra.

	POR ENERGIA		
	Eléctrica	Gas	Solar
Costo inicial	- 2.500	- 3.500	- 6.000
Costo anual operación	- 900	- 700	- 50
Valor de salvamento	200	350	100
Vida, años	5	5	5

- A. Determine qué opción de arrendamiento deberá seleccionarse con base en la comparación del VP, si la TMAR es de 15% anual.
- B. ACME S.A. tiene una práctica estandarizada de evaluación para todos sus proyectos de un período de 5 años. Si se utiliza el período de estudio de 5 años y no se espera que varíe el rendimiento de depósito, ¿qué ubicación debería seleccionarse?
- C. ¿Qué ubicación debería seleccionarse durante un período de estudio de 6 años si el rendimiento de depósito en la ubicación B se estima que será de 6.000 después de 6 años?

MCM= 18

El proyecto debe calcularse a 18 años.



A)

$$\begin{aligned}
 VP_a &= -15.000 - 15000 (P/F, 15\%, 6) + 1000 (P/F, 15\%, 6) \\
 &\quad - 15.000 (P/F, 15\%, 12) + 1000 (P/F, 15\%, 12) + 1.000 (P/F, 15\%, 18) \\
 &\quad - 3.500 (P/A, 15\%, 18) = -45,036
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 VP_b &= -18.000 - 18.000 (P/F, 15\%, 9) + 2.000 (P/A, 15\%, 9) \\
 &\quad + 2.000 (P/F, 15\%, 18) - 3100 (P/A, 15\%, 18) = -41,384
 \end{aligned}$$

Claramente la alternativa B sería la más conveniente.

B)

$$VP_a = -15.000 + 1.000 (P/F, 15\%, 5) - 3.500 (P/A, 15\%, 5) = -26.636$$

$$VP_b = -18.000 + 2.000 (P/F, 15\%, 5) - 3.100 (P/A, 15\%, 5) = -27.397$$

La opción A sería la elegida.

C)

$$VP_a = -15.000 + 1.000 (P/F, 15\%, 6) - 3.500 (P/A, 15\%, 6) = -27.813$$

$$VP_b = -18.000 + 6.000 (P/F, 15\%, 6) - 3.100 (P/A, 15\%, 6) = -27.138$$

La opción B sería la elegida.

# CAPITULO II

FUNDAMENTOS DE LA PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes**

Entre los posibles ámbitos de acción del Ingeniero, se encuentra la de desarrollarse como empresario, principalmente a nivel de micro, pequeño y mediano Inversionista, o como profesional independiente (Consultor), siendo en este caso una de las posibles actividades a realizar, la orientación respecto de posibles campos en los cuales invertir, basando su análisis fundamentalmente en las viabilidades: Comercial, Técnica, Legal, Organizacional y Económica - Financiera de los posibles proyectos del Inversionista.

Para iniciarse como empresario lo primero es identificar ideas que puedan llegar a convertirse en empresas productoras de bienes o de servicios, y en segundo lugar realizar estudios de preinversión que permitan evaluarlas a diferentes niveles de profundización.

### **1.2. Etapas del Proceso de Preinversión**

El proceso de preinversión comprende todas las actividades que desarrolla un empresario ya sea para crear una nueva empresa o para agregar una nueva actividad a una empresa que ya esta operando.

Dentro de los estudios de preinversión se distinguen las siguientes etapas:

- Recopilación y análisis previo de las ideas de inversión (ideas de proyectos).
- Estudio básico de los antecedentes relacionados con cada una de las ideas de preinversión (perfiles).
- Estudio, en profundidad, de ciertos aspectos específicos relacionados con la idea de inversión (estudio de prefactibilidad).
- Estudio de la totalidad de los aspectos relacionados con la idea de inversión (estudio de factibilidad o proyecto).

### **1.3. Importancia de la Recopilación de Ideas de Inversión**

El desarrollo económico y social del país requiere de la ampliación del número de empresas, tanto debido a la importancia que ellas tienen por su contribución a la generación del Producto Nacional como por la oportunidad de nuevas fuentes de trabajo que brindan a los habitantes del país.

Para lograr un desarrollo económico armónico no sólo se necesita crear nuevas empresas sino que también se requiere innovar para lograr una mayor diversificación del tipo de productos que se elaboran en el país o del tipo de servicios que se prestan.

Dadas las dificultades que se presentan para detectar nuevos campos de actividad económica, el empresario debería estar en una constante búsqueda de nuevas ideas de inversión a fin de evaluarlas y orientar sus recursos a aquellas que sean más prometedoras.

## **LAS IDEAS = PROYECTOS**

"Un empresario tuvo una idea para producir un producto que podría colocar en el mercado"

Desde que nacemos somos un proyecto: La especie humana proyecta.

### 1.1 SIN IDEAS = SIN PROYECTOS

SIN IDEAS NO HAY PROYECTOS - SIN IMAGINACION NO HAY PROYECTOS

Siempre decimos a nuestros estudiantes que lo más importante y lo primero en la técnica de formular proyectos consiste en tener ideas. Una idea del porvenir, un escenario del mañana. Lo que en otras palabras significa tener imaginación.

La transformación de una idea en un proyecto es una metodología conocida, es una mecánica sobre la que existe experiencia y, se detalla en este texto... tener ideas, buenas ideas, depende del genio de cada uno.

Para que exista un proyecto debe haber alguien con una idea y, decidido a llevarla a cabo, de otra manera, es solamente una idea.

NO HAY PROYECTOS PARA LOS QUE NO CAMBIAN

NO HAY PROYECTO SIN IMAGINAR EL FUTURO

Para que exista un proyecto debe existir un deseo de hacer algo en el futuro, un sueño a realizar, una utopía a alcanzar, un continente por conquistar, un tesoro por descubrir, una idea a verificar, para que exista un proyecto alguien debe imaginar hoy algo que se quiere en el futuro.

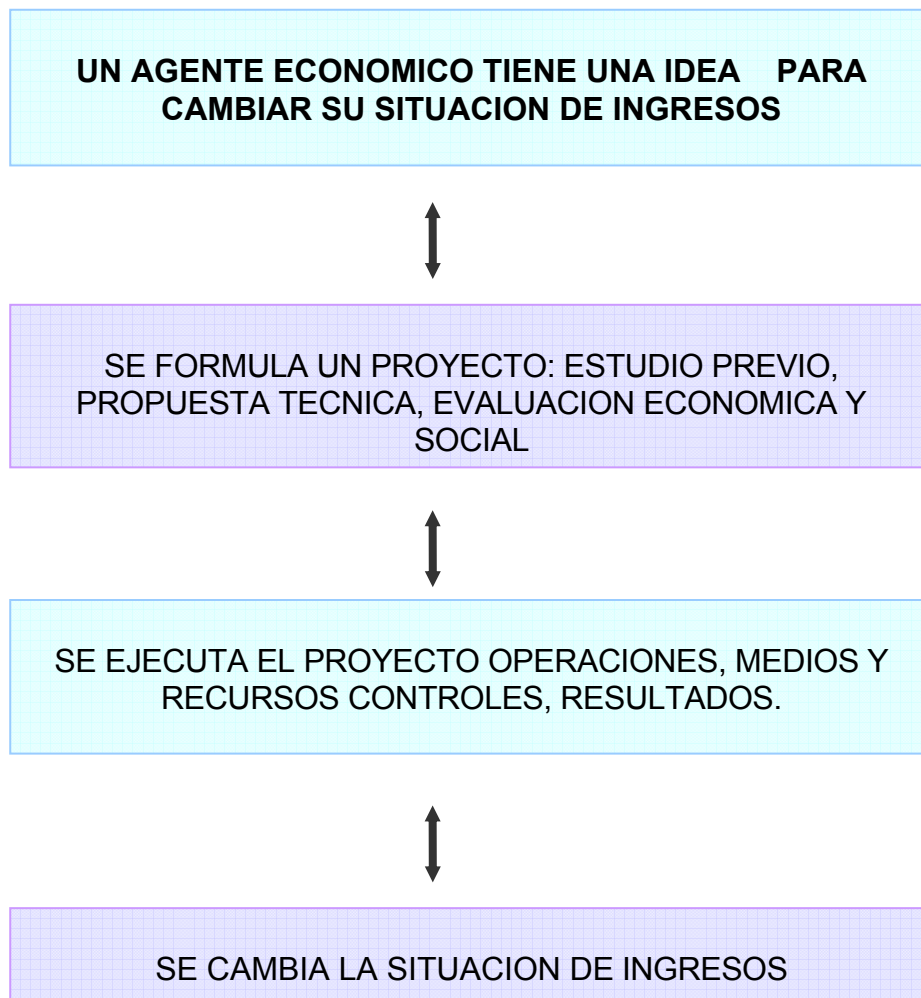
Si en la mañana al salir de nuestra casa no sabemos dónde ir... iremos a cualquier parte... Si se proyecta donde ir, se llegará a ese destino. Si se sabe donde ir no importa sino existe el camino... de todas maneras se llega.

## EL PROYECTO EL SALTO AL FUTURO

El instrumento de la planificación, seleccionado en este texto para llevar a cabo una idea, es el proyecto. La determinación si una idea es correcta o incorrecta, si es buena o mala, real o irreal, útil o inútil, cara o barata, rentable o no rentable para la sociedad, para las personas, para una persona, es lo que se evalúa durante la formulación y evaluación de un proyecto.

## TODO COMIENZA EN UNA IDEA

SON LAS IDEAS QUE HACEN CAMINOS.....





## IDEAS DE PROYECTO DE ESTUDIANTES

1. Sistema de alarma electrónica para niños menores para evitar extravío de niños.
2. Sistema de sensores remotos para controlar recorrido de autobuses.
3. Fabrica de juguetes ecológicos
4. Instalación de una laboratorio de diagnóstico médico
5. Comercialización de salmones congelados
6. Unidad productora de hongos comestibles
7. Sistema de soporte a las decisiones para instalaciones de riego.
8. Unidad de apoyo administrativo y contable e informático a empresas comerciales
9. Creación de una empresa de información, comunicación y capacitación audiovisual
10. Creación de una unidad de procesamiento de truchas
11. Desarrollo de un proyecto de agroturismo
12. Instalación de una procesadora de papas
13. Instalación de un cyber- café.
14. Sistema de Control automatizado de pasajeros en buses rurales
15. Proyecto de producción y comercialización de frambuesas
16. Proyecto de producción y comercialización de avestruces
17. Proyecto de autocinema
18. Proyecto SPA
19. Proyecto de producción y comercialización de Puyes
20. Proyecto de instalación de sistemas de seguridad electrónica en barrios
21. Proyecto de ampliación de termas
22. Proyecto de procesadora de avena
23. Proyecto de cría y engorda de terneros
24. Proyecto de mejora de la calidad del trigo para molinería.

En verdad existen infinidad de proyectos que pueden ser visitados al respecto

## 1.2. FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LOS PROYECTOS

SIN PROYECTOS NO HAY FINANCIAMIENTO Y, SI HAY FINANCIAMIENTO, SIN PROYECTO, NO HAY UN INSTRUMENTO PARA OPTIMIZARLO.

Las fuentes de financiamiento afirman continuamente, que no hay buenos proyectos para financiar. El público afirma que no hay buenos financiamientos para sus proyectos

### EJEMPLO DE BUSQUEDA DE FINANCIAMIENTO PARA PROYECTOS

- PARA BUENOS PROYECTOS HAY FINANCIAMIENTO -

A estudiantes de último año de la Universidad se les dio como tarea desarrollar pequeños agricultores, en la región de Cautín en base proyectos y, estos debían generar por lo menos como ingreso monetario 12 salarios mínimos (poco más de USA \$ 150 por mes). Los agricultores debían tener diez hectáreas físicas de tierra, empastadas naturales, agua y un galpón de 40m<sup>2</sup>, fuerza de trabajo familiar y nada más. Casi todos los estudiantes afirmaron que no valía la pena romperse la cabeza, pues si no tenían dinero, el banco no le prestaría por falta de garantías y, no habría posibilidades de desarrollo para ese agricultor.

Un grupo de estudiantes visitó los bancos y consultó si había posibilidades de crédito para ese tipo de agricultor y, la respuesta fue rotundamente negativa.

Otros estudiantes partieron buscando ideas de desarrollo económico para el agricultor, ideas con fundamentos y respaldo técnico, elaboraron un perfil de proyecto, estudiaron las condiciones de financiamiento y mercado y llegaron a la conclusión en conjunto con el banco que existían más de 15 maneras eficientes, adecuadas y rentables para desarrollar ese tipo agricultor en la Araucanía.

La reacción positiva del banco se debió en gran parte a la calidad del perfil proyecto presentado.

Por lo tanto se puede concluir que para proyectar y llevar a cabo la idea, además de ideas, hay que tener respaldo técnico, conocimientos de mercado para insertar la idea en el mundo de los negocios y, es importante que la idea genere un producto económico, que sea de interés para las fuentes de financiamiento, para el ejecutor y dueño del proyecto y que sea sustentable.

### 1.3. LA ETICA EN LOS PROYECTOS

Cuando un empresario requiere del estudio de un proyecto, muchas veces están entregando todos sus ahorros para iniciar o continuar una empresa. Un estudio mal hecho, mal calculado "cocinado" además de ser un engaño para el empresario, puede significar su ruina.

También puede significar la ruina de los empresarios, entregar dinero a un cliente por méritos distintos a la calidad del proyecto (política, compadrazgo, tráfico de influencias) que a la larga, transforman a los empresarios en dependientes de la persona o institución que les "presta" el dinero. Esto último ocurre corrientemente en el desarrollo rural.

En la economía de mercado en Chile aún predomina "el todo vale para triunfar" aunque esto signifique, engañar mediante letras chicas, avisos que nadie lee, proyectos "conversados" y, también a nivel de institucional faltan normas legales que regulen severamente las enfermedades del mercado.

### 1.4. LA PLANIFICACION EN LOS PROYECTO

Los proyectos están integrados al proceso de Planificación que consiste en la toma de decisiones anticipadas de lo que debe ser hecho para alcanzar lo que se desea en el futuro.

Los Proyectos son instrumentos de la Planificación. Hay proyectos de vida, sociales, políticos, históricos, expresan escenarios futuros y tienen distintos métodos de evaluación. Para el caso de nuestro texto, los proyectos se refieren a operaciones de inversión, que consumen recursos y generan beneficios durante un período de tiempo. Se constituyen en los instrumentos de la planificación económica más cercano a la realidad

### 1.5 PREDEFINICION DE PROYECTOS

En economía, cuando se habla de un proyecto se refiere a una operación relacionada con un compromiso de recursos para obtener beneficios, en tiempo futuro, durante un período de tiempo. En otros términos estamos refiriéndonos a una inversión que deseamos optimizar en un tiempo determinado.

Un proyecto corresponde a un conjunto de informaciones internas y externas a la

empresa que permite estimar las ventajas y desventajas económicas futuras que se generan al destinar recursos para producir un producto o un servicio. Por lo tanto el producto económico obtenido debe superar el valor de los insumos consumidos. Esta comparación, de los costos con los beneficios, es lo que se llama evaluación del proyecto.

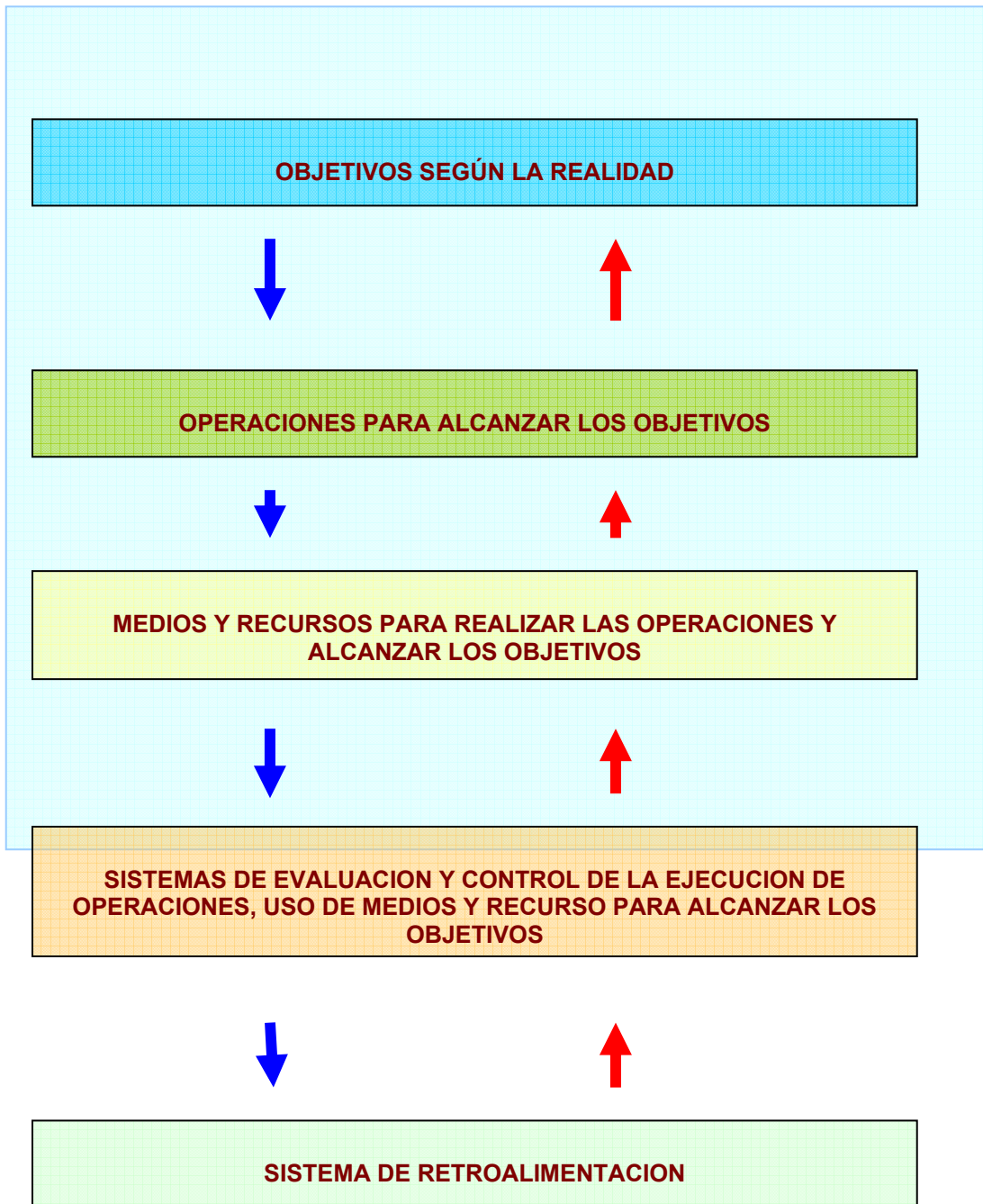
Los proyectos se inscriben en los procesos de decisión desde la idea a la ejecución

## 1.6 LOS SISTEMAS Y LOS PROYECTOS

### LOS PROYECTOS SON SISTEMAS

Los proyectos actúan como sistemas de intervención sobre una realidad determinada, integrando los subsistemas: de objetivos, operaciones, medios y recursos evaluación y control y, retroalimentación. Implica que el desempeño es resultado de una estructura<sup>1</sup> coherente del sistema y una función<sup>2</sup> óptima. Es decir los objetivos deben ser coherentes en el tiempo y el espacio con las operaciones y recursos para llevarlos a cabo y con las operaciones de evaluación y control de ejecución y con el sistema de información sobre los resultados en el tiempo y espacio.

## LOS PROYECTOS Y SUS SISTEMAS



## EMPRESA Y PROYECTO

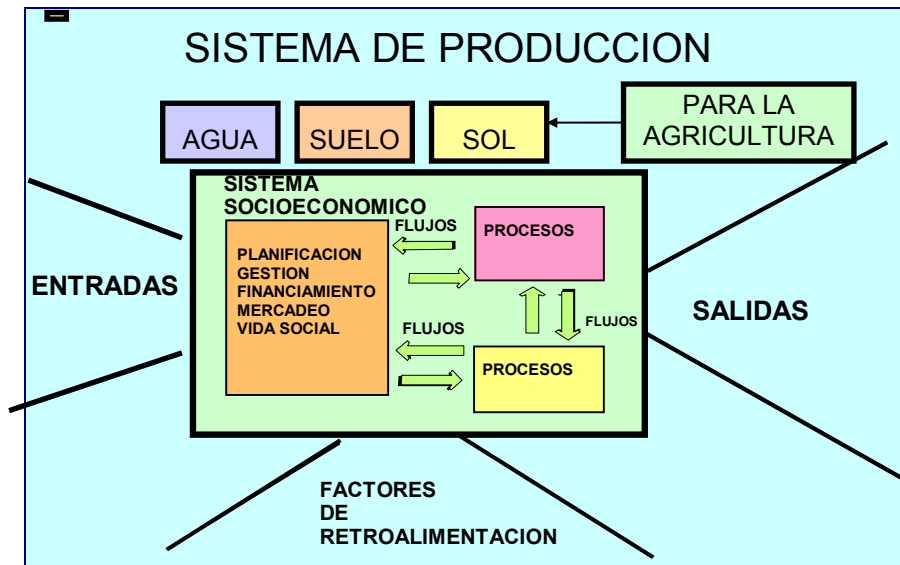


OJO. LOS PROYECTOS SON SISTEMAS DE INTERVENCIÓN...

POR LO TANTO ESTAN FORMADOS POR SUBSISTEMAS QUE INTERACTÚAN ENTRE SUBSISTEMA DE OBJETIVOS, OPERACIONES, MEDIOS Y RECURSOS EVALUACIÓN Y CONTROL Y

LOS PROYECTOS SON SISTEMAS DE INTERVENCIÓN QUE MODIFICAN LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN, POR LO TANTO EL DESEMPEÑO SOCIOECONÓMICO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y POR CONSECUENCIA DE LA EMPRESA

A VECES LOS PROYECTOS FALLAN PORQUE SE FIJAN OBJETIVOS SIN PLANIFICAR LAS OPERACIONES LOS MEDIOS Y RECURSOS, LOS SISTEMAS DE EVALUACIÓN Y CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN, ESPECIALMENTE EN LOS PROYECTOS SOCIALES



# CAPITULO III

PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

## **I. GENERALIDADES DE LA PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS.**

### **Etapas que se distinguen en la realización de una inversión**

Normalmente, la realización de una inversión, en una actividad industrial o comercial, cumple con un ciclo que comprende tres etapas:

- a) Etapa de estudio o recopilación de antecedentes para decidir si conviene o no, realizar la inversión
- b) Etapa de implementación, y
- c) Etapa de operación

#### **1. Etapa de estudio**

La etapa de estudio comprende cuatro niveles:

- Simple idea
- Perfil
- - Perfil típico
  - Perfil avanzado
- Prefactibilidad
- Factibilidad



Si bien el esquema para la preparación de estudios de preinversión es común, tanto para el nivel de perfil como para los de prefactibilidad y de factibilidad, en cada punto de ella se van estableciendo las diferencias particularmente, cuando es necesario considerar, para la prefactibilidad y para el proyecto, temas que no se consideran en el perfil.

Demás está decir que, si bien la pauta contiene casi los mismos en los tres casos, la profundidad y exactitud de la información, que en ellos se presente, variará según se trate de un perfil, prefactibilidad o de factibilidad. En el caso del perfil, mucha de la información recopilada tiene un carácter un tanto provisorio (dado que no se profundizará cada aspecto del estudio) mientras que, en la prefactibilidad y factibilidad, la información que se incluye en cada punto deberá ser lo más exacta posible.

Lo mismo ocurre tratándose del proyecto definitivo, caso en el que, además, deben incluirse los planos de las obras civiles y los planos por especialidad, tales como electricidad, alcantarillado, etc. Cuando en el proyecto se contemplan construcciones o refacciones.

Pasemos ahora a comentar cada uno de los cuatro niveles recién mencionados.

### **1.1. Nivel de Idea**

Las ideas de proyectos tienen su origen en la detección de necesidades objetivas o concretas existentes en una comunidad o en necesidades latentes. Las necesidades concretas pueden derivar de la carencia de un bien o servicio, las necesidades latentes pueden tener su origen en el hecho de que la comunidad desconoce la forma de satisfacer una necesidad y, por lo tanto, no siente necesidad de aquel bien o servicio que podría resolver un problema o satisfacer una necesidad.

En el nivel de idea corresponde:

- Detectar necesidades latentes o concretas, efectuando un diagnóstico de la situación existente.

- Investigar la magnitud de las necesidades determinadas, estableciendo a quienes afectan y como los afectan.
- Buscar posibles soluciones a esas necesidades.

La detección de ideas de inversión es fundamental para la posterior realización de estudios de preinversión. Sin ideas previas no habrá perfiles, prefactibilidades, factibilidades ni proyectos.

## **1.2. Nivel de Perfil**

### **a) Generalidades**

---

En el nivel de perfil, se trata de reunir, básicamente la información disponible (fácilmente recopilable) que permita formarse un juicio preliminar sobre la conveniencia o inconveniencia de producir un artículo o prestar un servicio.

Un perfil contempla un análisis preliminar del mercado para establecer qué necesidad específica satisface el artículo cuya producción se estudia (o el servicio que se plantea prestar) cual es aproximadamente el volumen de la demanda, a qué precio se transa el bien (o el servicio) en el mercado, quiénes lo producen (o lo prestan en el caso de servicios) en la actualidad, qué restricciones legales o reglamentarias existen, ya sea sobre el uso del producto mismo o sobre las materias primas requeridas.

En cuanto a los aspectos técnicos, el perfil debe presentar información sobre la forma en que el artículo se produce, el tipo de maquinaria que se requiere las alternativas tecnológicas existentes, las materias primas requeridas, etc. En el perfil se debe seleccionar la tecnología que, de acuerdo con los antecedentes recopilados parezca más razonable para los objetivos que en el propio perfil se señalan.

También es necesario hacer una cuantificación preliminar de la inversión requerida, de los costos de producción probables y del posible volumen de

ventas. Para estos efectos deberá usarse cifras estándares.

El perfil, finalmente, debe ser evaluado precisando los costos y beneficios que derivarán de la actividad propuesta.

Para ello, es necesario analizar la situación "sin proyecto", es decir, determinar lo que sucedería durante el período de evaluación si la idea de inversión no se llevara a la práctica.

En este caso, debe optimizarse la situación sin proyecto, es decir, debe eliminarse los factores distorsionadores a objeto de no atribuir a la idea de inversión, méritos que no derivarían de ella sino de la corrección de los citados factores distorsionadores.

En el caso de los perfiles, la presente pauta comprende los temas que, como mínimo, deben ser tratados en un estudio de preinversión salvo que el análisis de mercado permita descartar la idea con solo haber hecho una parte del estudio. **El grado de detalle establecido en éstos apuntes corresponde al nivel máximo de exigencia para el nivel de perfil el que, no siempre, se podrá alcanzar, ya sea por que se carece de la información básica o porque la obtención de ésta resulta demasiado onerosa.**

Normalmente, cuando existe una idea de inversión sobre la cual no se ha hecho estudio alguno hay dos preguntas que deben ser contestadas a través del perfil. Ellas son:

1. ¿Existe demanda insatisfecha del producto; o sea, es la oferta suficiente?. O bien ¿Admite el precio de venta rebajas que den origen a aumentos de la cantidad demandada?.
2. ¿Es posible conseguir la tecnología adecuada para producir el artículo a un precio competitivo?.

La primera pregunta queda respondida al realizarse el estudio de mercado mientras que, la segunda, la responde el estudio de los aspectos técnicos.

Por ello, normalmente el perfil se comenzará, centrando la atención en el estudio de mercado. Si éste muestra que hay demanda suficiente, conviene pasar al estudio de la tecnología aplicable a fin de determinar si el costo, que resultaría de su utilización, permitiese vender el producto a un precio competitivo.

Es probable que del análisis del mercado se pueda concluir que no se justifica continuar el estudio y que, por lo tanto, éste debe suspenderse. En otras ocasiones, es la tecnología conseguida la que impide llevar a la práctica un proyecto, pues ella está basada en un volumen tal de producción que resulta imposible: comercializar el producto en el mercado interno y por otro lado es probable que no se pudiera competir en precio y/o calidad en el mercado externo.

Pero, si del estudio realizado, se desprende que hay mercado nacional o externo y que la tecnología hace posible lograr un volumen de producción tal que permitiría operar a costos compatibles con los del mercado nacional, entonces se justifica continuar el estudio llegando al análisis financiero y a la correspondiente evaluación económica.

Para facilitar el trabajo inicial del Alumno, se ha preparado el "Cuestionario para la Preparación de Perfiles de Ideas de Inversión" que se acompaña como apéndice a estos Apuntes. El citado cuestionario servirá para presentar al Profesor, en la primera reunión de trabajo, la información disponible.

Si bien internacionalmente se contempla solamente el nivel de perfil, que denominaremos típico, en estos cursos se ha estimado necesario preparar un estudio más completo que él, pero menos profundo que una Prefactibilidad. A este nivel Intermedio denominaremos perfil avanzado, para diferenciarlo del típico. Dado que este último se ha descartado, no será necesario, en cada ocasión, insistir en la calificación de "avanzado" y sólo nos referiremos a

perfiles, subentendiéndose que se trata de perfiles avanzados.

### **b) Objetivos del Perfil**

El objetivo fundamental de un perfil es recopilar la información básica que se encuentre disponible sobre la idea de fabricar un determinado artículo o de prestar un cierto servicio a fin de determinar la conveniencia de realizar estudios más acabados al respecto o de descartar la idea básica.

Si la evaluación muestra que es conveniente desarrollar la idea, se analizará si es conveniente profundizar el estudio pasando a una prefactibilidad, a una factibilidad y finalmente a un proyecto definitivo, o bien si por la escasa inversión requerida y por las claras perspectivas que la idea presenta, se pasará directamente a su implementación.

En conclusión, un estudio a nivel de perfil permite adoptar alguna de las siguientes decisiones:

- Llevar la idea a la práctica cuando la información recopilada proporciona un grado aceptable de certidumbre.
- Rehacer el estudio profundizando aquellos aspectos que lo requieren (prefactibilidad, factibilidad o proyecto).
- Postergar la realización de la idea a la espera de que cambien algunos factores desfavorables.
- Abandonar definitivamente la idea si el perfil muestra que existen serias dificultades técnicas (desconocimiento del proceso), que las ventajas económicas no son claras o que existen factores de riesgo que podrían hacer fracasar la empresa en estudio.

### 1.3. Nivel de Prefactibilidad

---

#### **a) Generalidades**

---

El estudio de prefactibilidad tiene por objeto profundizar aquellos aspectos que no fueron debidamente desarrollados en el perfil.

En la elaboración del estudio de prefactibilidad, deben analizarse, en detalle, los aspectos no profundizados en la etapa del perfil. Entre estos aspectos, requieren especial atención: el mercado, la tecnología (o procesos, el tamaño y la localización, el monto de la inversión, el costo de producción, las condiciones de orden institucional, legal reglamentario, etc.

Los aspectos básicos que debe contener un estudio de prefactibilidad son los siguientes:

1. Un estudio de mercado lo más completo posible de acuerdo a la información de que se pueda disponer. Esto incluye:

- Un análisis de la demanda del bien o servicio.
- Un análisis de la oferta del bien o servicio.
- Una recopilación de precios, tanto del mercado interno, como del externo (sí es que existe la posibilidad de exportar).
- Una recopilación de información sobre posibilidades de comercialización.

2. Un estudio técnico, el cual debe permitir determinar el tipo y cantidad de materias primas requeridas, su rendimiento en el proceso productivo, su costo, etc.

- El análisis del proceso tecnológico debe permitir cuantificar y dimensionar la maquinaria, equipos e instalaciones y determinar su costo. Debe hacer posible determinar los requerimientos de edificios, vehículos, muebles y útiles, etc. de

los cuales deben acompañarse cotizaciones. El estudio técnico debe definir el tipo y la cantidad de energía eléctrica requerida y la capacidad instalada con que deberá contar la empresa.

- En el caso de tratarse de una empresa que requerirá temperatura, debe determinarse mediante qué elementos se producirá ésta. Si se utiliza vapor, debe precisarse la cantidad requerido así como el tipo, tamaño y costo de la caldera necesaria para producirlo.
- Al mismo tiempo, deberá calcularse, con la debida precisión, la cantidad de combustible que usará la caldera ya sea por hora o por unidad producida, y el costo de éste.
- Es importante también establecer la cantidad de agua que requerirá el proceso, definir la fuente de abastecimiento y determinar el monto de las inversiones (pozo profundo, bomba elevadora, estanque, etc.) que serán necesarias para disponer del flujo requerido por hora.
- Si el proceso requiere de instalaciones especiales como hornos (de fundición, de templado, etc.) deben acompañarse un gráfico de la instalación respectiva con la correspondiente descripción de la operatoria de la misma y un detalle de su costo.
- El estudio técnico también debe incluir un Balance de Materiales.

3. Un detalle cuidadoso de los antecedentes financieros entre los cuales cabe señalar:

- Determinación lo más exacta posible, de! monto total de la inversión.
- Determinación del costo unitario de producción el que debe ser motivo de un cuidadoso análisis en el que debe incluirse: La materia prima La mano de obra Los Gastos de Fabricación; y Los Gastos de Operación (Gastos Generales y Gastos de Venta).
- En cuanto a Gastos de operación, es importante considerar un monto razonable, al menos, para los diversos ítems que puedan existir.

- Si el estudio contempla el uso de uno o más vehículos, en los Gastos Generales, no puede omitirse tanto el costo de mantención (bencina, lubricantes, etc.) como el de las reparaciones.
  - También, es importante considerar, en forma explícita, la depreciación anual del activo fijo y la amortización de los gastos afectos a castigo (que se incluyan en la inversión total).
  - Otro aspecto de gran importancia, es la correcta determinación del Capital de Trabajo, en el cual no debe quedar incluido el IVA que afectará a las inversiones, pero sí, el que corresponde pagar por las compras de materias primas e insumos. Para el cálculo del Capital de Trabajo, se utilizará el Presupuesto Anual de Caja distribuido por meses.
  - Como se comprenderá, por el lado de los ingresos del Presupuesto de Caja, la precisión en el estudio de las ventas y en la determinación del precio de colocación del producto, serán básicos para determinar el correcto monto de los ingresos.
  - Por el lado de los gastos, en el citado Presupuesto, será fundamental la precisión del Estudio Técnico en cuanto a cantidad de materias primas e insumos requeridos por unidad de producto fabricada.
4. Un cálculo de los indicadores de evaluación más importantes como VAN, TIR, periodo de recuperación de la inversión, etc.
  5. En este nivel, es muy importante agregar un estudio de sensibilidad que permita reducir el riesgo implícito en cualquier estudio de preinversión
  6. Un estudio de las disposiciones generales reglamentarias que pueden afectar el desarrollo de la empresa en estudio. Por ejemplo, prohibiciones o vedas en la explotación de la materia prima, normas generales o reglamentarias relacionadas con la localización de la empresa que debería crearse, incentivos tributarios, o de otro orden que el Estado, o las Municipalidades otorguen, etc.



Este punto, por la incidencia que podría tener en la continuación o suspensión de la investigación, debe ser el primero con que se comience cualquier estudio de preinversión.

Si bien la prefactibilidad se hace para profundizar algunos aspectos que, en el caso del perfil pueden haber sido desarrollados con información poco fidedigna, es posible que queden algunos aspectos dudosos por el alto costo que podría tener al tratar de obtener información más precisa. En todos los casos, se debe señalar, lo más explícitamente posible, cuales son los aspectos que requieren profundización para reducir el factor de riesgo.

Finalmente en el informe que se prepare en relación con el estudio de prefactibilidad realizado, debe comentarse el resultado obtenido al aplicar los indicadores de evaluación y si el estudio debe ser profundizado, postergado o descartado. También podría ser que los antecedentes reunidos fuesen tan completos que se pudiese pasar a la etapa de implementación o, simplemente descartar la idea sin necesidad de nuevos estudios. En el caso de optarse por la implementación, tendría que pasarse a la etapa de diseño o ingeniería detalle.

#### b) Objetivos de la prefactibilidad o Anteproyecto

El objetivo de un estudio de prefactibilidad o anteproyecto es reunir el máximo de información significativa en relación con una idea de inversión, a objeto de determinar si esa idea es susceptible de ser transformada en un proyecto que, en definitiva, se pueda implementar. La prefactibilidad no incluye, los planos de detalle de las construcciones, los que deberán hacerse cuando se decida implementar el proyecto.

El estudio de prefactibilidad se realiza cuando se plantean dudas acerca de aspectos económicos del perfil, especialmente los relacionados con el mercado.

Por ello, en la prefactibilidad, esos aspectos se investigan a fondo mediante estudios detallados, a fin de determinar la conveniencia de continuar, adelante con la idea de inversión. El estudio de mercado debe ser afinado hasta llegar a resolver los problemas de detalle:

Los principales objetivos de un estudio prefactibilidad están orientados a determinar:

1. Si la oportunidad de inversión es suficientemente prometedora como para que se pueda adoptar la decisión de invertir, sobre la base de la información elaborada en la etapa de estudio de prefactibilidad.
2. Si la idea de inversión justifica un análisis más detallado mediante un estudio de factibilidad.
3. Si algún aspecto del anteproyecto es crítico para su factibilidad y requiere una investigación a fondo mediante la realización de estudios funcionales o de apoyo, tales como, estudios de mercado, ensayos de laboratorio, ensayos a nivel de planta piloto, etc.
4. Si la información es suficiente para decidir que la idea de inversión no es factible o es insuficientemente atractiva para un determinado inversionista o grupo de inversionistas.

#### 1.4. Nivel de Factibilidad

##### a) Generalidades

Este es el nivel más completo y profundo dentro de los estudios de preinversión y sólo procede llegar a él después de haber hecho un perfil, una prefactibilidad o ambos, si ha sido necesario completar estudios que, en el perfil resultaron insuficientes.

En la factibilidad se analizan, en profundidad, aquellos aspectos de mercado que requieran un análisis más detallado que el logrado en las etapas anteriores (perfil y/o prefactibilidad), se plantean las alternativas técnicas seleccionadas en estudios anteriores y se las analiza en detalle, justificando debidamente la alternativa seleccionada.

También se definen aspectos tales como: localización, tamaño, organización

para la ejecución, calendario en que ésta deberá llevarse a cabo, etc.. Una vez que el estudio de factibilidad ha sido esbozado, debe ser optimizado tanto en cuanto a la forma de realizar las obras físicas como en cuanto a la forma de financiar las inversiones. También debe definirse la organización con que operará la empresa.

#### b) Objetivos de la Factibilidad del Proyecto

Corno ya se ha señalado, la factibilidad constituye la etapa más avanzada en materia de estudios de preinversión. Sólo se justifica preparar un estudio de factibilidad cuando estudios anteriores, ya sea a nivel de perfil o de prefactibilidad, han arrojado resultados favorables y, por lo tanto, se ha decidido dar el último paso antes de pasar a la etapa de implementación.

Al preparar este estudio, ya se tiene que haber decidido el lugar en que se establecerá la empresa, razón por la cual se conocen las características del terreno y de las obras de urbanización, tales como colectores de aguas lluvias, alcantarillado, agua potable, construcción de caminos de acceso, etc.

La factibilidad incluye toda la información recopilada en estudios anteriores más la necesaria para dejar perfectamente definidos aquellos puntos que anteriormente no se estimó necesario aclarar en todos sus detalles (particularmente podría existir alguna duda sobre algún punto relacionado con la tecnología que se aplicará). En cuanto a mercado, se supone que, en anteriores estudios, se agotaron las posibilidades para determinar las posibilidades de colocar la producción.

Otro aspecto que fundamentalmente diferencia a este nivel de profundización, de otros niveles de estudios de preinversión, es que la factibilidad, por constituir la última etapa de los estudios, anteriores a la decisión de iniciar las obras de construcción, tiene que incluir todas las especificaciones necesarias, para poder confeccionar los planos de obras

civiles, los planos de detalle de aspectos particulares como las instalaciones de agua, alcantarillado, electricidad, etc.

Un estudio de factibilidad debe incluir las cotizaciones formales por la maquinaria, equipos e instalaciones, los presupuestos globales de las obras civiles, las cotizaciones de las materias primas, insumes, etc.

Finalmente, este estudio debe plantear la organización, exponiendo las labores específicas que desempeñara cada una de las personas consideradas en la estructura orgánica(organigrama).

### **Etapa de implementación**

La etapa de implementación corresponde al período en que, terminados los estudios y adoptada la decisión de invertir, es necesario entrar al diseño definitivo de la planta realizando los planos de detalle para proceder a la construcción. También, en esta etapa, se procede a determinar las especificaciones técnicas de la maquinaria y equipos y se debe oficializar la compra de la maquinaria cuya entrega debe realizarse de acuerdo al calendario de la implementación que se ha preparado. En este período, se llama a propuestas para la construcción del edificio, la ejecución de las instalaciones requeridas por el proceso productivo y la instalación de la maquinaria. Luego se estudian las propuestas y se asignan las obras a las empresas seleccionadas. En esta etapa, también se define la organización interna y se preparan los manuales de procedimiento.

El financiamiento de las obras se realiza de acuerdo al presupuesto financiero incluido en el proyecto y revisado y/o ajustado en esta etapa. La etapa de implementación termina una vez que se han efectuado las pruebas de puesta en marcha y se ha cumplido un período llamado marcha blanca que corresponde a una etapa de prueba de la operación tanto de la maquinaria como de los procesos administrativos.

### **Etapa de Operación**

Comienza una vez que termina el período de marcha blanca y se ha comprobado que tanto la maquinaria, equipos e instalaciones funcionan satisfactoriamente.

La etapa de operación corresponde a la marcha normal de la nueva empresa y su programa inicial de producción se basará en el proyecto, pero ajustado a las nuevas realidades que puedan haberse producido entre el período de preinversión y el de operación.

## **II NIVEL DE PROFUNDIDAD DE LOS ESTUDIOS DE PREINVERSION**

### **1. Nivel de Detalle Requerido para un Perfil Avanzado**

Es común que la profundidad que debe darse al perfil, especialmente en cuanto al Estudio de Mercado y al Estudio Técnico, se subestime, por lo que parece necesario aclarar aquí el grado de profundidad que requiere este tipo de estudio.

Si bien el nivel de perfil implica que ciertos detalles pueden ser omitidos, ello no significa que, en general, el estudio se reduzca a un grado tal de simplicidad que resulte sencillamente superficial y ajeno a la realidad. En todo momento debe tenerse presente que el objeto de éstos estudios es informar al potencial inversionista de las verdaderas perspectivas económicas y de las reales dificultades técnicas de la empresa en la que pretende invertir y del monto del capital requerido.

Con el objeto de lograr una mayor precisión en cuanto al nivel que debe darse, en un perfil avanzado, tanto al Estudio de Mercado como al Estudio Técnico, comentaremos por separado, la profundidad que se espera en cada uno de estos aspectos.

#### **1.1. Profundidad requerida para el Estudio de Mercado**

Para decidir la creación de una empresa, uno de los aspectos que tiene mayor relevancia es el Estudio de Mercado, el cual comprende:

- La definición del producto
- Un estudio para determinar, tanto la cantidad de la demanda potencial

existente sobre el artículo, cómo la composición de la misma.

- Un estudio de la oferta para establecer quiénes están produciendo (o Importando) el mismo artículo o uno que pueda sustituirlo.
- Una Investigación sobre los precios a los que se están vendiendo, en el mercado, artículos semejantes.
- Un análisis sobre la posible participación que la empresa en proyecto podría tener en el mercado, de acuerdo a los antecedentes reunidos en a), b) y c) que más adelante se detallan.

El estudio de mercado tiene que estar sustentado en documentación fehaciente (estadísticas, estudios económicos, etc.). Tal documentación debe ser exhibida al profesor y se debe dejar copia de ella en una carpeta que constituirá la "Carpeta de Antecedentes del Perfil".

#### a) Profundidad Requerida para el Estudio de la Demanda

El simple análisis de las estadísticas oficiales o privadas no siempre resulta suficiente cuando se trata de determinar la cantidad de la demanda potencial. En muchos casos puede ser necesario recurrir a visitas o consultas a los potenciales usuarios a fin de establecer si realmente ellos se interesan por abastecerse en la empresa que se pretende crear. Debe tenerse presente que no se está hablando aquí de hacer un "amplio" estudio de mercado sino más bien de una consulta dirigida a informantes claves (método de los "key Informants" que organismos internacionales han venido utilizando con buenos resultados, tanto por el grado de aproximación obtenida, como por su bajo costo).

Por otra parte, debe tenerse presente que el mero hecho de que un artículo se importe en cantidades significativas no significa que, de elaborarse en Chile,

tenga un mercado asegurado. Es necesario analizar quiénes utilizan el artículo importado y qué piensan respecto de la posibilidad de reemplazarlo por el que podría fabricarse en el país. Como ejemplo ilustrativo al respecto, podemos citar el caso de la producción de radios y televisores. En ambos artículos se utilizan parlantes, por ejemplo, que son importados junto con una serie de otros elementos electrónicos. El hecho de que se importe un gran volumen de parlantes no significa que, de producirlos alguna empresa en Chile, dejarían de importarse ya que las empresas fabricantes de radios y televisores, es posible, que no estén dispuestas a arriesgar su "prestigio" utilizando partes o piezas que posiblemente no garanticen el nivel de calidad de los artículos corrientemente utilizados. La única manera de aclarar este punto sería conversar con los posibles usuarios y actuales importadores y, naturalmente la decisión dependerá del nivel de calidad del producto que se espera elaborar y del precio al que se espera que éste resulte.

#### b) Profundidad Requerida para el Estudio de la Oferta

Para establecer el grado de participación que una empresa en estudio podría llegar a tener en el mercado, es preciso investigar, en ciertos casos, por el lado de la oferta, cuantas son las empresas de la competencia, cuanto vende o produce cada una y cuál es el grado de ocupación de su capacidad instalada. Ello puede dar un indicio de las perspectivas de actividad que se le presentarán a la empresa cuya creación se propicia. Así, por ejemplo, en el año 1987, la mayor parte de las máquinas herramientas vendidas en el país eran importadas, no obstante que en el país había varias fábricas de máquinas herramientas paradas porque no podían competir con el costo de las importadas. Si sólo se hubiesen tomado como referencia las estadísticas de importación, podría haberse concluido que era conveniente instalar en Chile fábricas de máquinas herramientas. Sin embargo, al analizar la realidad nacional, a través de los productores existentes en el país, se habría concluido que había un problema de costos que impedía competir con la maquinaria importada.

## 1.2. Profundidad Requerida para el Estudio Técnico

Uno de los objetivos importantes, de la preparación de perfiles es la detección de las diversas tecnologías que son aplicables a la producción de un Artículo. Por la tanto, cuando existan diversas posibilidades tecnológicas, deberá hacerse una presentación de ellas o, al menos, de las principales en el perfil y, si es posible, debería acompañarse, en anexos, las tecnologías detectadas, incluyendo en la carpeta de antecedentes, catálogos obtenidos de empresas relacionadas con el tema o artículos publicados por organismos científicos, tecnológicos o de divulgación.

El proceso tecnológico debe desglosarse en etapas. Cada etapa debe analizarse en particular y, cuando existan diversas posibilidades para el desarrollo de una etapa, ello debe quedar claramente expuesto en el texto. Además, debe estudiarse, o al menos estimarse aproximadamente, el monto de la inversión requerida en cada caso.

Al optar por alguna de las tecnologías posibles, debe justificarse dicha elección con lo cual el inversionista potencial podrá decidir si está o no de acuerdo con el criterio de selección.

Si bien, en los estudios a nivel de perfil, se opta normalmente por la tecnología más utilizada (no siempre la más eficiente) debe tenerse presente que, en ciertas ocasiones, puede justificarse la utilización de alguna tecnología más avanzada. En todos los pasos deberá indicarse las tecnologías posibles de aplicar, señalándose cuáles son sus ventajas e inconvenientes y, luego deberá justificarse la elección realizada.

En cuanto a la importancia de la completa descripción del proceso de producción para una adecuada determinación del monto de las inversiones, un ejemplo puede aclarar lo que se pretende comunicar:

En el caso concreto de un perfil destinado a analizar la factibilidad técnica y las perspectivas económicas de instalar una hilandería, el consultor, con el ánimo



de "simplificar" el estudio, podría haber omitido procesos que, al no ser debidamente considerados, hubiesen reducido el requerimiento de maquinarias e instalaciones con lo cual el perfil podría haber resultado muy rentable. Sin embargo, analizando el proceso productivo en todos sus aspectos (hilado y teñido), el monto de la inversión podría haberse elevado a cifras inesperadas, con lo cual, probablemente, el perfil hubiese resultado no rentable. .

Dentro de las inversiones no consideradas, por no haberse hecho un estudio con la debida profundidad, posiblemente se encontrarían:

- Construcción de un pozo profundo para obtener el caudal de agua requerido por la tintorería.
- Planta ablandadora de agua para eliminar las sales que normalmente contienen las aguas tanto en la parte norte, como central del país.
- Instalación de extractores de polvo para evitar que las pelusas enreden la fibra que se está hilando.
- Climatizador para humedecer el ambiente y mantenerlo en la temperatura necesaria para el adecuado proceso de hilado.
- Instalación eléctrica trifásica la que debe guardar relación con la capacidad instalada de las máquinas propuestas para el desarrollo del proceso.
- Instrumentos necesarios para el control de. calidad, etc.

Por lo dicho anteriormente, en el estudio técnico de los perfiles, es preciso incluir aspectos tales como:

- a) Una descripción cuidadosa de las diversas etapas del proceso de producción.
- b) Un detalle de las maquinarias, equipos e instalaciones que se requerirán en cada etapa del proceso de producción, con sus correspondientes características técnicas (potencia de los motores, consumo de combustible y energía por hora, rendimientos de producción etc.) y el nivel de

aprovechamiento de la capacidad instalada que el perfil contemple, expresado en porcentaje de ella.

c) El balance de línea, que consiste en un análisis razonado de la capacidad productiva de cada máquina o equipo, para verificar:

- Que ninguna máquina o equipo estén sobre dimensionados; y
- Que se ha contemplado un número suficiente de máquinas para cumplir, sin problemas, con el ritmo programado de producción (unidades por hora).

d) Un detalle del proceso de armado o ensamblaje, con indicación de la maquinaria o equipo que se debe usar en cada etapa, particularmente cuando se trate de construir algún tipo de bienes como maquinaria, instalaciones, etc.

e) Un cálculo aproximado de la dotación del personal, especificando el grado de capacitación requerido.

f) Un estudio del requerimiento de materias primas considerando debidamente las mermas.

g) En los casos en que el perfil se refiera a la creación de un bien de capital (máquina o instalación: por ejemplo, un horno) o se proponga construir parte de las instalaciones de la empresa en proyecto, el perfil deberá indicar:

- Tipo de materiales requeridos, señalando la cantidad y especificaciones técnicas.
- Dimensiones en que el material se encuentra en el mercado para poder determinar el grado de aprovechamiento que se logrará del mismo.
- Plano (o esquema) de la maquinaria (o instalación) que se propone producir, con sus respectivas medidas, esquema de despiece y dibujo de cada pieza con sus correspondientes medidas.

### 1.3. Profundidad Requerida para el Estudio Financiero

#### 1.3.1. Inversión Fija Requerida y Rentabilidad

Uno de los aspectos más importantes del Estudio Técnico es definir el proceso de producción que se aplicará y establecer las características técnicas de las máquinas, equipos e instalaciones que se requerirán, investigando, además sus respectivos costos de adquisición e instalación. La correcta determinación del valor de la maquinaria, equipos e instalaciones hará posible, posteriormente establecer el verdadero monto de la inversión total requerida, la que tiene fuerte incidencia en la rentabilidad del proyecto.

Estudios, en que la inversión fija ha sido subestimada - debido a un insuficiente análisis de la tecnología requerida - se han presentado como perfiles de alta rentabilidad, en circunstancias que, un análisis más acucioso, ha demostrado que ellos simplemente no son rentables, al menos, en las condiciones de mercado vigentes al momento de realizarse el estudio.

Puede aceptarse que el monto de la inversión de un perfil se determine con una cierta variación, la que podría llegar hasta  $\pm 20\%$  respecto del monto de la que realmente se requerirá en el caso de llevar el perfil a la práctica. Pero no puede aceptarse que una aproximación de un 40% a 50% se presente como razonable.

Es necesario entonces que, en el caso de requerirse maquinaria especializada, que no se compra o vende en cualquier momento, lo que impide estar al día en los precios, se obtengan cotizaciones de empresas vendedoras especializadas, ya que no sólo es importante desde el punto de vista de la correcta determinación del monto de la inversión sino, también, desde el punto de vista de la confirmación de que, para la tecnología propuesta es posible disponer de la maquinaria considerada en el estudio.

En cuanto al monto de la inversión en construcciones, para el caso de los perfiles, se aceptará una estimación basada en el valor del m<sup>2</sup> de construcción, de acuerdo a los indicadores de la Cámara Chilena de la Construcción para cada tipo de construcción.

1.3.2. Importancia, en la determinación del Capital de Trabajo (de la correcta consideración del Impuesto al Valor Agregado (IVA), de los Retiros Personales, de los Pagos Provisionales Mensuales (PPM) por Impuesto a la Renta y de los aportes reembolsables a empresas eléctricas)

Para determinar el verdadero efecto de los ítems señalados en el título, todas estas partidas deben ser debidamente consideradas en el Presupuesto de Caja, herramienta que permite establecer el Capital de Trabajo, que tiene fuerte incidencia en el monto de la inversión total.

Determinación del IVA de la Inversión Fija

Dado que la inversión fija se registra a su valor neto (sin IVA) y considerando que no todas las partidas que la constituyen están afectas a IVA ya que, en muchos casos, se requiere construir obras civiles en las cuales la mano de obra tiene alguna importancia, se hace necesario, entonces, determinar, a través de un Anexo especial, en el que se analice, uno por uno, los diferentes ítem constitutivos de la inversión fija, qué parte de ella está afecta a IVA y qué parte no. En la preparación del Anexo deben tenerse en cuenta los porcentajes que la Cámara Chilena de la Construcción asigna a: materiales, mano de obra, etc. También puede obtenerse información en el "Boletín Estadístico" de dicha Cámara.

Puesto que el IVA, que debe pagarse por la adquisición de los bienes que constituyen la inversión fija, no está incluido en el costo de ésta, el IVA que la afecta debe incluirse en un ítem independiente, dentro del Flujo de caja

del proyecto en el año cero, o en su defecto considerarlo en el Presupuesto de Caja, agregando, a ese estado, una columna inicial (mes cero), la que sólo servirá para dejar constancia del IVA que deberá ser pagado al momento de adquirir o construir los bienes que se contemplen en la inversión fija. El monto de este IVA se recuperará a través del tiempo, pero, por la importancia de la inversión inicial, es posible que la recuperación tarde más de un año, con lo cual, es

posible utilizar una disposición legal que permite recuperarlo el primer año, solicitando su devolución al Estado.

De hecho, la correcta consideración del IVA, pagadero por la inversión inicial, se reflejará en el Flujo de caja directamente o a través del Presupuesto de Caja, aumentando el saldo negativo de los primeros meses. El problema de este segundo método es que puede llevar a confusión el incorporarlo en el Capital de Trabajo requerido, lo cual sería un error conceptual.

#### 1.3.3. Determinación en el Presupuesto de Caja, del IVA de las Materias Primas y de los Gastos de Operación afectos a IVA

Como se verá al tratar el Presupuesto de Caja, en éste deberá darse, a la determinación del IVA, la real importancia que este impuesto representa.

#### 1.3.4. Necesidad de incluir, en el Presupuesto de Caja, una suma para las necesidades de vida del propietario (retiros personales)

Para el caso de evaluación económica del proyecto desde el punto de vista del propietario, se debe incluir en el Presupuesto de Caja correspondiente retiros personales mensuales por un monto que se ha estimado en U.F. 40 mensuales. Sobre este monto, luego se calculará el 10% correspondiente a pago provisional mensual.

#### 1.3.5. Necesidad de incluir en el Presupuesto de Caja el Monto a pagar por Pagos Provisionales Mensuales (PPM) por Impuesto a la Renta

Todo Presupuesto de Caja debe incluir en su último renglón, el monto de los PPM, el que de acuerdo con la ley de la renta, es de 10% de los retiros mensuales del propietario.

#### 1.3.6. Aportes Reembolsables a las empresas eléctricas

Otro aspecto que merece especial atención es el monto que deberá pagarse a las empresas distribuidoras de energía eléctrica por concepto de aporte - el que es principalmente recuperable - para tener derecho a conectarse a la red de alta tensión. Tal aporte no está afecto a IVA, y para los efectos de determinar el monto del Capital de Trabajo, se ha preferido hacer el cálculo al pie del Presupuesto de Caja en la siguiente forma:

#### CAPITAL DE TRABAJO

Máximo Saldo Negativo de Caja	\$	8.000.005
Aporte Reembolsable a empresa		
energía eléctrica	\$	625.000
SUBTOTAL CAPITAL DE TRABAJO	\$	8.625.005
10% Imprevistos	\$	862.500
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	\$	9.487.505

#### 1.3.7. Cálculo de los costos en el caso de producción de bienes cuyas partes o piezas previamente se producen y después se ensamblan

Cuando el proceso de producción esté orientado a la fabricación de piezas y partes las que, posteriormente darán origen a bienes tales como maquinaria, instalaciones, etc., el proceso de costos debe orientarse a determinar el costo de cada pieza, independientemente de las demás. Posteriormente, se determinará el costo de armado o ensamblaje por línea de artículos. En esta forma se llegará al costo total.

Tratándose de perfiles relacionados con la construcción metal-mecánica, para efectos de cálculo de costos, el alumno no puede limitarse a decir, por

ejemplo, que para cierta pieza se requiere "x" kilos de una determinada plancha (o perfil) ya que es preciso tener presente que el material se vende por planchas y no por kilos y que, al cortar la pieza correspondiente, se producen despuntes que muchas veces sólo pueden venderse como chatarra, particularmente si la empresa no tiene una amplia gama de productos que le permita aprovechar tales despuntes.

La persona encargada de preparar el estudio (perfil) debe averiguar en qué forma se vende el material en el comercio y cuáles son las dimensiones estándares disponibles (planchas de 2 mts. x 3 mts.; 2,5 mts., etc.). A continuación debe determinar cuál es la que satisface mejor los requerimientos de la producción y, en el costo, no sólo debe incluir los cm realmente utilizados, sino, también, los despuntes que se producen al cortar la plancha.

#### 1.3.8. Nivel de detalle de los Gastos de Operación

La experiencia ha demostrado que, por lo general, los consultores, al calcular el costo, descuidan la real importancia que tienen los Gastos de Operación (Gastos Generales o Administrativos y Gastos de Venta), con lo cual los estudios de preinversión resultan ampliamente rentables. En el perfil debe incluirse una estimación razonada de estos gastos cuyo monto debe guardar concordancia con el nivel de las operaciones que la empresa tendrá que desarrollar.

#### 1.3.9. Monto máximo aceptable para la inversión requerida

No existe tope máximo para el monto de la inversión que puede requerir un proyecto. No obstante, se debe tener en consideración que normalmente el financiamiento externo que se puede obtener para un proyecto particular

fluctúa entre un 50% y un 80% de la Inversión en Activos Fijos, considerándose este último como un valor máximo, y sujeto además, a los requerimientos de respaldo que exigen las Instituciones Financieras privadas. En el caso de proyectos que se preparen para solicitar un crédito a Organismos de Fomento y/o de Financiamiento internacional debe tenerse presente que normalmente se puede conseguir un financiamiento porcentual mayor, pero con topes máximos, debiendo los inversionistas, financiar el resto.

Finalmente, cabe aclarar que, en el perfil, deben determinarse indicadores de evaluación económica. Puesto que la información utilizada tiene un carácter aproximado, la evaluación tendrá también el mismo valor.

## **2. Nivel de detalle requerido para una Prefactibilidad**

El estudio de prefactibilidad debe ser considerado como una etapa intermedia entre el perfil y el proyecto de factibilidad.

La estructura general de un estudio de prefactibilidad es igual a la de un estudio de factibilidad o proyecto.

Los tres tipos de estudios se diferencian, principalmente, por el grado de detalle de la información que contienen. En consecuencia, en la etapa del estudio de prefactibilidad, es necesario examinar, desde el punto de vista económico, las diversas alternativas respecto de:

- Mercado y capacidad de la planta: estudio de la demanda y el mercado, ventas y comercialización, programa de producción, y capacidad de la planta.



- Insumos (materiales) requeridos
  - Localizador) (ubicación y emplazamiento)
  - Tamaño
  - Diseño técnico del proyecto (tecnología, equipo y obras de ingeniería civil).
  - Gastos de operación (administración y ventas)
  - Calidad y cantidad del personal (técnicos operarios y administrativos).
  - Ejecución del proyecto.
- Análisis Financiero: monto de la inversión requerida, costos de producción, rentabilidad comercial. Estudio del financiamiento de la inversión.

En la prefactibilidad debe estudiarse, sobre bases reales (no sobre estimaciones), los principales componentes del costo de producción (Materia Prima - incluyendo Insumos -, Mano de Obra y Gastos de Fabricación).

Un estudio de prefactibilidad fundamentalmente se diferencia del perfil en que se profundiza algunos temas. Así, por ejemplo, se considera un estudio más acabado del mercado, de los aspectos técnicos, etc.

En el caso de las prefactibilidades se contempla un estudio lo más completo posible sobre el aspecto técnico (ingeniería del proyecto): es decir, en la prefactibilidad se deberá establecer qué maquinaria y equipos se requieren y cuál es la secuencia del proceso tecnológico, incluyéndose las correspondientes cartas de flujo. Por lo tanto, en la prefactibilidad deberá quedar determinado, con alto grado de aproximación, el nivel de la inversión misma.

Al determinar el proceso tecnológico, deberán señalarse, también, los principales componentes del costo y analizarse el abastecimiento de materias primas. Además, debe determinarse la probable localización y estimarse el tamaño mínimo que haría posible, a la empresa, operar en términos económicos.

### 3. **Nivel de detalle requerido para un Estudio de Factibilidad (Proyecto)**

#### a) Concepto de Proyecto

Se llama Estudio de Factibilidad o proyecto al estudio de preinversión de más alto grado de afinamiento, preparado para la instalación de una empresa en una determinada localización. En el proyecto, cada aspecto debe ser analizado cuidadosamente recurriendo a toda la información disponible o cuyo costo resulta compatible con los riesgos que se trata de evitar a objeto de reducir los inconvenientes que normalmente derivan de la improvisación.

#### b) Estudio de Mercado

En el proyecto, el mercado tiene que estar ampliamente analizado y se debe haber determinado la cantidad de producto que será posible vender.

La presentación del estudio de mercado debe hacerse según esta pauta, la que debe ampliarse en los puntos que sea necesario para poder exponer todos los detalles de cada aspecto estudiado.

#### c) Estudio Técnico

Igual que en el caso del Estudio de Mercado, el detalle de los puntos a tratar en el Estudio Técnico, debe desarrollarse de acuerdo a esta pauta, agregando los puntos que sean necesarios para dar más profundidad al estudio.

##### 1° Obras Civiles

Puesto que el proyecto se refiere al propósito de desarrollar una determinada actividad industrial, en un determinado terreno, previamente ubicado, el proyecto debe señalar las características del terreno y las obras necesarias para que sirva a los fines de la empresa. Así, por ejemplo, se deberá indicar si es necesario hacer movimiento de tierras (emparejar), si se necesita construir drenajes, o desagües especiales, empalmes de caminos, etc.

En el proyecto debe dejarse constancia de si la construcción es exclusivamente para fábrica, para salón de ventas o para ambas cosas. En cualquier caso, debe incluirse el número de metros cuadrados que se

destinarán a cada uso. La superficie promedio debe guardar estricta relación con las reales necesidades de la empresa proyectada. (El proyecto no puede incluir la construcción de vivienda para el propietario ni la construcción de locales comerciales para otros usos que no sea la venta de producción industrial cuando él se vaya a presentar a una institución de crédito).

En todo proyecto en el que se contempla la construcción de un local (o de la ampliación o reparación del mismo), en que deben efectuarse obras de estructura o modificaciones de ellas, siempre se exigirá que éstas sean encargadas a un profesional (arquitecto o constructor civil), quien deberá asumir la responsabilidad de las obras, por lo cual debe ser considerada en los costos. Si no hay obras de estructura, el propietario podrá presentar presupuestos de personas especializadas.

Cuando, por la importancia de las obras, se requiera la contratación de un profesional, su primer trabajo será proyectar el edificio y preparar el plano general y el correspondiente presupuesto, debidamente desglosado por ítems. Los planos especializados (alcantarillado y electricidad) deberán ser hechos por los respectivos especialistas, quienes deberán obtener, en los organismos especializados (Servicio de Obras Sanitarias en el caso de alcantarillado y la Dirección General de Servicios Eléctricos en el caso de Instalaciones Eléctricas), las correspondientes aprobaciones de las obras proyectadas en sus respectivas especialidades.

El presupuesto general, así como los presupuestos complementarios (electricidad, alcantarillado, estucos, puertas y ventanas, etc.) deberán ser lo suficientemente detallados, tanto en cuanto a la cantidad como a la calidad de los materiales, de modo que se facilite el posterior control de avance de obras.

Si el proyecto incluye dos tipos diferentes de construcción como, por ejemplo, un galpón industrial y un local independiente para oficinas, el presupuesto debe presentarse desglosado en dos, como si se tratara de obras independientes.

Para cada parte o etapa de la construcción, se indicará: lo que se va a hacer, los materiales que se requerirán y su costo, así como el costo estimado de la

mano de obra.

El último ítem del presupuesto indicará los honorarios del profesional que se 'hará cargo de las obras.

Por lo tanto, el Presupuesto tendrá el un formato adecuado que sólo tiene por objeto orientar al profesional encargado de las obras respecto de lo que se espera de él en materia de presupuesto.

En el proyecto mismo se dirá, por ejemplo: "Las obras que se espera construir están destinadas a fábrica en... m y a local de ventas en... m<sup>2</sup>. El tipo de construcción proyectado es de albañilería de ladrillo con pilares y cadenas de concreto, con una altura de 4,5 mts. en el galpón y de 3 mts. en el salón de ventas".

"El piso de la fábrica será de radier de concreto y el del salón de ventas de baldosas".

"En el techo se usarán cerchas de madera y la cubierta será de fierro acanalado de 0,6 mm.".

"Los servicios higiénicos de la fábrica abarcarán... m<sup>2</sup> y los del salón de ventas...m<sup>2</sup> (Podrá darse mayor detalle de los servicios si se estima necesario)

Los presupuestos de las obras se agregarán como anexos al proyecto (anexo N°5).

En caso de que el proyecto se prepare para solicitar un crédito, debe tenerse presente que si la empresa pretende construir en terreno ajeno debe exigirse que tenga un contrato de arriendo, a lo menos, por un par de años más que el plazo que se dará para el pago del crédito.

Tratándose de adaptaciones de un local, deberá acompañarse, al proyecto, el plano de lo que está construido y el plano de lo que se agregará (o demolerá). En este caso también deben acompañarse los presupuestos por especialidad (albañilería, carpintería, electricidad, instalaciones sanitarias, pintura y terminaciones, etc.)

Igual que en el caso del terreno, debe tenerse presente que, si las obras de adaptación se proyecta construir las en un local arrendado, al presentar el proyecto a una institución en busca de financiamiento, ésta exigirá que exista un contrato de arrendamiento, ojalá por escritura pública, que permita inscribirlo en el Conservador de Bienes Raíces para evitar que el propietario, en cualquier momento, dé por caducado el contrato, y el interesado pierda las obras construidas.

## 2° Plan de Implementación

El proyecto debe incluir también un plan de implementación, el que debe indicar:

- Responsabilidades de la ejecución de las obras (a cargo de quién van a quedar)
- Programa mensual de avance de obras hasta el término de la misma (trabajos que se realizarán en cada mes).
- Programa de adquisición y montaje de la maquinaria, instalaciones y equipos.

## d) Personal

### 1° Entrenamiento del Personal

En cuanto al personal, es necesario señalar si se requerirá algún tipo especial de entrenamiento. Sí ello es necesario, debe indicarse cuándo, dónde y cómo se va a realizar tal entrenamiento, a cargo de quién va a quedar, cuánto demorará y cuánto costará (su costo debe quedar incluido en los Gastos de Puesta en Marcha, los que a su vez se presentan entre los Gastos Afectos a Castigo).

### 2° Organización

Tratándose de un proyecto, debe indicarse la organización que se dará a la empresa para su operación. Deberá indicarse los requisitos que se exigirán, tanto para la persona que estará a cargo de la administración general

(Gerente) como para la que estará a cargo de la producción o de las ventas.

4. Capítulos en que se debe desglosar un Estudio de Preinversión (sea este un Perfil, una Prefactibilidad o un Proyectó).

Dado que entre los expertos no existe un criterio uniforme para la presentación de proyectos, con el objeto de facilitar la labor del profesor y/o los potenciales inversionistas, los alumnos a las cuales se les encomiende la preparación de un estudio de preinversión, deberán atenerse a lo establecido en este documento en cuanto a la estructura que deben dar al estudio de preinversión.

Considerando que normalmente, los estudios que se ordenará preparar, como máximo, llegarán al nivel de prefactibilidad, la profundidad de estos temas diferirá de la que corresponde a un proyecto, pero la presentación de la materia en el informe, sea que se trate de un perfil, de una prefactibilidad o de un proyecto deberá atenerse al orden de esta Pauta y, por lo tanto, a lo menos, deberá contener los siguientes capítulos:

0. Resumen y Conclusiones
1. Introducción
2. Antecedentes Generales, Legales y Reglamentarias
3. Estudio de Mercado
4. Estudio Técnico
5. Estudio Organizacional
6. Estudio Económico - Financiero
7. Evaluación Económica
8. Fuentes de Información

Desde el título 3 al 7 deben acompañarse, al estudio, los anexos correspondientes, con el detalle que respalde lo aseverado en el texto del estudio.

Dependiendo de la envergadura del proyecto de inversión, será la relevancia del personal que requerirá la empresa, el entrenamiento previo que requiere, la organización expresada en un organigrama, el funcionamiento administrativo, la tecnología involucrada, etc.

# CAPITULO IV

LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA



## **LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS... EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA.**

### **INTRODUCCION**

En general los Consultores en Administración de Riesgos cuando realizan un análisis detallado de las causas que dieron origen a un determinado incidente, no en pocas ocasiones concluyen que la causa básica estuvo en un problema de diseño de las instalaciones, de los sistemas y/o de los equipos.

Son muchos los ejemplos que podríamos citar, en donde el incidente se podría haber evitado, si el diseño hubiese considerado la interacción HOMBRE- SISTEMA. Desde un caso de tránsito, en donde un signo PARE es mal ubicado, hasta un complejo diseño de una planta química que permite que se produzcan errores humanos en la mezcla de productos incompatibles.

Esto demuestra, que por diferentes razones, en alguna etapa del diseño no se identificó uno o más riesgos, o se estimó que las probabilidades de ocurrencia y/o consecuencias del evento en las futuras operaciones, serían nulas o bajos.

En este contexto, la disciplina de Administración de Riesgos es una valiosa herramienta que dispone la Empresa para enfrentar y solucionar, en las etapas del diseño de un nuevo proyecto, todos aquellos aspectos que tienden a eliminar, minimizar o controlar los riesgos en las futuras operaciones.

La participación de esta disciplina permite además, de evitar futuras pérdidas en las operaciones, construir proyectos sanos, dentro de las normativas legales vigentes y disminuir considerablemente los costos de los futuros seguros.

### **II. LA ADMINISTRACION DE RIESGOS EN LOS PROYECTOS DE INGENIERIA**

La participación de la disciplina de Administración de Riesgos en cada una de las fases de un Proyecto de Ingeniería, se puede resumir en:

### A. Ingeniería Conceptual

La disciplina de Administración de Riesgos debe desarrollar las siguientes actividades en esta etapa del Proyecto:

- Identificar los riesgos que incorporará el nuevo proyecto a los sistemas productivos y el medio ambiente, aplicando modelos lógicos (Análisis Preliminar de Riesgos, Listas de Verificación, etc).
- Identificar en que forma el nuevo proyecto eliminará y/o minimizará los riesgos operacionales existentes en el área en que se desarrollará.
- Proponer Sistemas de Tratamiento de los Riesgos que incorporará el nuevo Proyecto.
- Hacer estudios para evaluar el impacto de las futuras operaciones en las transferencias de las pérdidas (Contratación de los Seguros), que pudiesen afectar al Proyecto en su etapa de construcción y posterior funcionamiento. Se analiza además, en que forma los sistemas destinados a controlar los riesgos influirán en los valores finales de las primas de los seguros.

### B. Ingeniería Básica

La disciplina de Administración de Riesgos debe desarrollar las siguientes actividades en esta etapa del Proyecto:

- Participar en la confección de las bases técnicas, en las materias relacionadas con Administración de Riesgos, para el llamado a licitación de las empresas que participarán en el desarrollo de la Ingeniería Básica.
- Definir los criterios de diseño en Administración de Riesgos, para el Proyecto en particular.
- Participar en el estudio de los procesos, identificando los diferentes riesgos operacionales asociados a ellos, con el fin de asesorar en las medidas de control que deberá considerar el Proyecto.

- La disciplina de Administración de Riesgos identificará los riesgos operacionales asociados aplicando análisis de riesgos, usando técnicas de evaluación cuantitativas (Listas de Verificación - HAZOP - Otras).
- Asesorar a las disciplinas que participan en la ingeniería para que incorporen las Políticas de Administración de Riesgos de la empresa dueña del Proyecto.
- Asesorar a las diferentes disciplinas que participan en la ingeniería sobre las disposiciones legales, las normas y reglamentos (internos y/o externos), relacionados con la Administración de Riesgos.
- Asesorar en la adquisición de los equipos mayores del proyecto, con el fin que se consideren las medidas de control, para que ellos no son causantes de riesgos indeseados en las futuras operaciones.
- Participar en el desarrollo del Estudio o Declaración del Impacto Ambiental del Proyecto.

### C. Ingeniería de Detalles

La disciplina de Administración de Riesgos debe desarrollar las siguientes actividades en esta etapa del Proyecto:

- Participar en la confección de las Bases Técnicas, en las materias relacionadas con Administración de Riesgos, para el llamado a licitación de las empresas que participarán en el desarrollo de la Ingeniería de Detalles.
- Revisar la Ingeniería de Detalles para verificar la no existencia de condiciones subestándares en el diseño, que afecten a GEMA durante las operaciones. De igual forma verificar como el diseño colabora a que los trabajadores no cometan errores durante las operaciones, producto de situaciones constructivas.
- Entregar orientaciones para la incorporación de medidas que garanticen una calidad de vida aceptable a las personas que harán uso de las diferentes instalaciones que construya el Proyecto.
- Asesorar a las disciplinas de la ingeniería en los diseños de los Sistemas de Protección Contra Incendio y especiales (Higiene Industrial, Saneamiento

Básico, Control de Derrames, Manejo de RILES, otros), para el control de los riesgos que puedan afectar a GEMA; Gente, Equipos. materiales y Ambiente.

- Participar en las acciones necesarias para la obtención de permisos para la construcción instalación - funcionamiento de sistemas y/o equipos regulados por disposiciones legales, y que tengan relación con la Administración del Riesgo.

### III. ADQUISICIONES DE EQUIPOS, SISTEMAS Y MATERIALES DEL PROYECTO

- La disciplina de Administración de Riesgos debe desarrollar las siguientes actividades en esta etapa del Proyecto:
- Participar en la definición de las especificaciones técnicas de los equipos para incluir los aspectos que permitan mantener bajo control los riesgos.
- Participar en la definición de las especificaciones de los sistemas especiales que se instalarán, relacionados con la Administración del Riesgo (equipos de incendio, equipos para el control de los agentes físicos, químicos y/o fisiológicos, otros).
- Evaluar el impacto a GEMA, por los productos que incorporará el proyecto en los procesos operacionales (Productos Químicos).

#### A. Construcción

La disciplina de Administración de Riesgos debe desarrollar las siguientes actividades en esta etapa del Proyecto:

- Participar en la confección de las Bases Técnicas, en las materias relacionadas con Administración de Riesgos, para el llamado a licitación de las empresas que participarán en la construcción.
- Colaborar en las evaluaciones de las ofertas técnicas de las empresas que participan en la propuesta de construcción del proyecto, para analizar sus antecedentes sobre Administración de Riesgos.

- Desarrollar Modelos de Programas de Trabajo en Administración de Riesgos y Protección del Medio Ambiente para las empresas constructoras que participan en la construcción.
- Divulgar difundir en las empresas constructoras la Política de Administración de Riesgos .
- Entrenar a la línea de mando de las empresas constructoras en los aspectos conceptuales de la Administración de Riesgo y sus técnicas.
- Generar y/o Asesorar en la confección de procedimientos de tareas críticas que se requieren durante la construcción del proyecto.
- Diseñar sistemas para incentivar y premiar a las empresas constructoras por el buen desempeño en las faenas.
- Participar y/o asesorar en la Investigación de Incidentes relevantes que afecten a la Construcción del proyecto y evaluar sus pérdidas.
- Elaborar estudios estadísticos sobre incidentes ocurridos durante la construcción del proyecto.
- Evaluar el desempeño de las empresas constructoras en materias de Administración de Riesgos.
- Verificar la aplicación de los criterios de diseño y la construcción y/o instalación de los sistemas destinados al control de los riesgos .

## B. Ingeniería de Terreno

- La disciplina de Administración de Riesgos debe desarrollar las siguientes actividades en esta etapa del Proyecto:
- Colaborar con la Ingeniería de Terreno en todas aquellas materias que estén relacionadas con la Administración de Riesgos, a través de verificaciones en terreno de las condiciones de instalaciones, sistemas y equipos que se están construyendo y/o instalando.

### C. Puesta en Marcha

La disciplina de Administración de Riesgos debe desarrollar las siguientes actividades en esta etapa del Proyecto:

- Asesorar en la preparación de Manuales Operacionales, con el fin que se incorporen las materias relacionadas con Administración de Riesgos.
- Identificar los aspectos críticos que se deben incluir en los Programas de Entrenamiento a los futuros operadores del proyecto.
- Asesorar en la preparación de los Inventarios de Componentes Críticos de los futuros procesos.
- Participar en la preparación de los Procedimientos Operacionales, de acuerdo a los Inventarios de Componentes Críticos.

### IV. ANALISIS DE RIESGOS

Uno de los aspectos más trascendentes que le corresponde a la disciplina de Administración de Riesgos en las fases de la Ingeniería Conceptual, Básica y de Detalles, es la identificación de riesgos, su evaluación, y la proposición de medidas de control, las que deberán incorporarse en el diseño.

La seguridad en el diseño de nuevas empresas, áreas y/o procesos depende principalmente de la aplicación de diversos códigos, normas y/o estándares que se basan sobre la experiencia y los conocimientos de todas las disciplinas involucradas en el diseño.

Con relación al punto anterior, se debe considerar que cada nuevo proyecto incorpora algún cambio, que no necesariamente se tiene experiencia sobre el, o ésta, es limitada por la extensión de los conocimientos actuales.

Esto lleva a la necesidad de verificar como un todo los diseños para evitar errores y omisiones, a través de métodos de Análisis de riesgos, que integren a todas las

disciplinas participantes.

Los métodos de Análisis de Riesgos son mecanismos lógicos y sistematizados, estructurados para detectar las desviaciones a las intenciones del diseño.

Estos métodos hoy en día son aplicados:

- Al inicio, durante y al término de un diseño de ingeniería.
- Modificaciones de un sistema.
- Revisión de sistemas en operaciones.
- Por la ocurrencia de un incidente.

**Modelos de Análisis de Riesgo**

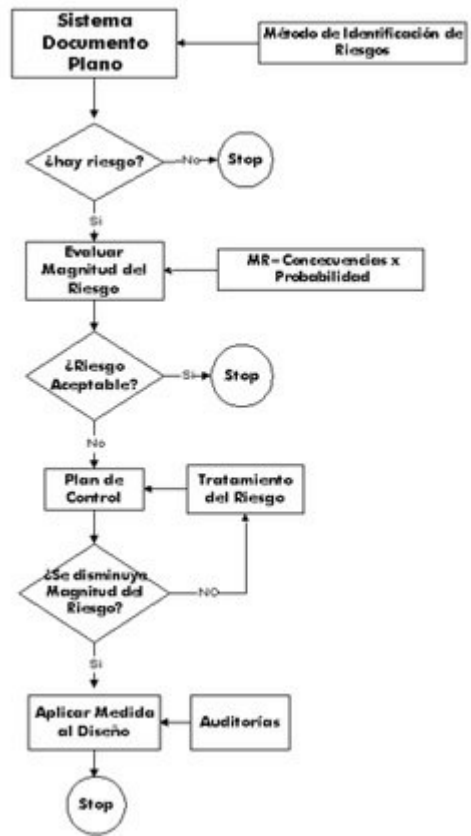


Figura N°1

En la figura N°1 visualiza el Modelo de aplicación de las tres Fases del Análisis de Riesgos:

- Identificación del Riesgo
- Evaluación del Riesgo
- Aplicación de Medidas de Control

Una vez que el equipo de trabajo ha identificado los riesgos en el sistema en estudio, aplicando un método seleccionando, o la combinación de ellos, se deberá evaluar la Magnitud de Riesgo, o sea, que probabilidad existe que el o los riesgos identificados y fuera de control, terminen en pérdidas.

Identificada la probabilidad que el evento ocurra, se evaluarán las consecuencias más probables hacia las personas, equipos, materiales y procesos.



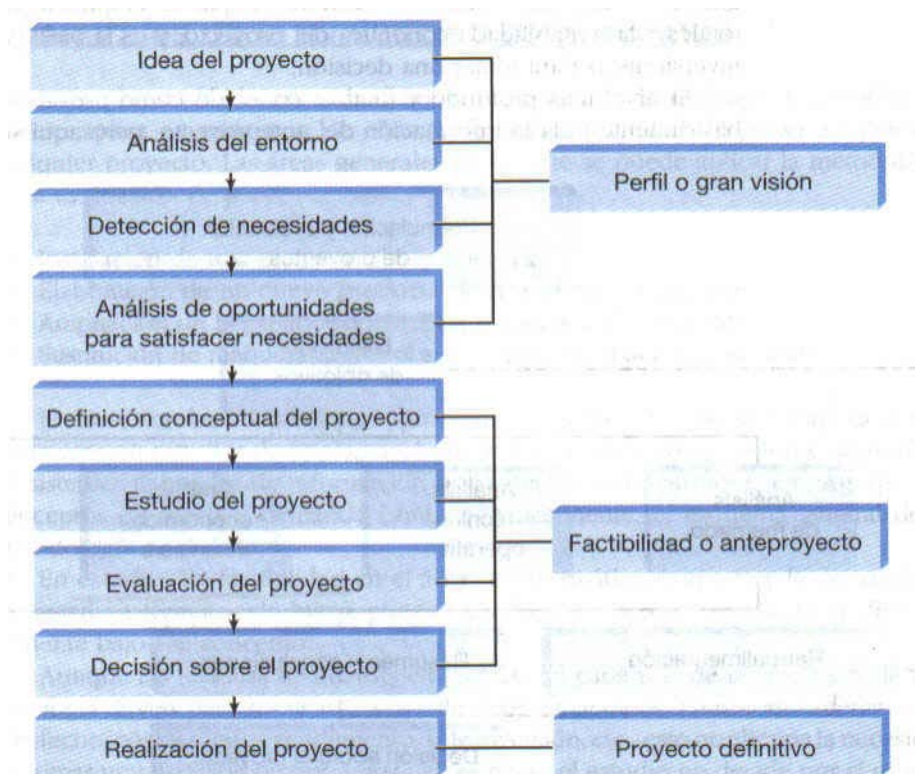
# CAPITULO V

## RESUMEN

## RESUMEN

Ya se mencionó que el primer nivel de profundidad en un estudio de evaluación es el de perfil, el cual comienza con la identificación de una idea que culmina, tras un proceso, con la instalación física de la planta. Los pasos en la generación de un proyecto se dan en la figura

Todo empieza con una idea. Cada una de las etapas siguientes es una profundización de la idea inicial, no sólo en lo que se refiere a conocimiento, sino también en lo relacionado con investigación y análisis. La última parte del proceso es, por supuesto, la cristalización de la idea con la instalación física de la planta, la producción del bien o servicio y, por último, la satisfacción de una necesidad humana a la idea y al proyecto.



Toda persona que pretenda realizar el estudio y la evaluación de un proyecto, ya sea estudiante, consultor de empresas o inversionista, la primera parte que deberá desarrollar y presentar en el estudio es la Introducción, la cual debe contener una breve reseña histórica del desarrollo y los usos del producto, además de precisar cuáles son los factores relevantes que influyen directamente en su consumo. Se recomienda ser breve, pues los datos aquí anotados sólo servirán, como su nombre lo indica, como una introducción al tema y al estudio.

La siguiente parte que se desarrollará, sin ser capítulo aparte, debe ser el "Marco de desarrollo", "Marco de referencia" o "Antecedentes del estudio", donde el estudio debe ser situado en las condiciones económicas y sociales, y se debe aclarar básicamente por qué se pensó en emprenderlo; a qué persona o entidades beneficiará; qué problema específico resolverá; si se pretende elaborar determinado artículo sólo porque es una buena opción de inversión, sin importar los beneficios sociales o nacionales que podría aportar, etc.

No hay que olvidar que muchos artículos, sobre todo los suntuarios, se elaboran bajo este último criterio, y no por este hecho deberá omitirse un estudio que justifique tal inversión, desde todos los puntos de vista.

En el mismo apartado deberán especificarse los objetivos del estudio y los del proyecto. Los primeros deberán ser básicamente tres, a saber:

1. Verificar que existe un mercado potencial insatisfecho y que es viable, del punto de vista operativo, introducir en ese mercado el producto objeto del estudio.
2. Demostrar que tecnológicamente es posible producirlo, una vez que se verificó que no existe impedimento alguno en el abasto de todos los insumos necesarios para su producción.
3. Demostrar que es económicamente rentable llevar a cabo su realización.

Acercas de los objetivos del proyecto, se puede decir que están en función de las intenciones de quienes promueven este último, y se puede agregar cuáles las limitaciones que se imponen, dónde sería preferible la localización de la planta el tipo de productos primarios que se desea industrializar, el monto máximo de la inversión, y otros elementos.

La primera parte de todo proyecto, como se observa, es una presentación formal del mismo, con sus objetivos y limitaciones.

## **ESTUDIO DE MERCADO**

Con este nombre se denomina la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta básicamente de la determinación y cuantificación de la demanda y oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.

Aunque la cuantificación de la oferta y demanda pueda obtenerse fácilmente de fuentes de información secundarias en algunos productos, siempre es recomendable la investigación de las fuentes primarias, pues proporciona información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otro tipo de fuente de datos. El objetivo general de esta investigación es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado. El investigador del mercado, al final de un estudio meticuloso y bien realizado, podrá palpar o sentir el riesgo que se corre y la posibilidad de éxito que habrá con la venta de un nuevo artículo o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado. Aunque hay factores intangibles importantes, como el riesgo, que no es cuantificable, pero que es perceptible, esto no implica que puedan dejarse de realizar estudios cuantitativos. Por el contrario, la base de una buena decisión siempre serán los datos recabados en la investigación de campo, principalmente en fuentes primarias.

Por otro lado, el estudio de mercado también es útil para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y contestar la primera pregunta importante del estudio: ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva, el estudio continúa. Si la respuesta es negativa, se plantea la posibilidad de un nuevo estudio más preciso y confiable; si el estudio hecho ya tiene esas características, lo recomendable sería detener la investigación.

## ESTUDIO TÉCNICO

Esta parte del estudio puede subdividirse a su vez en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis administrativo.

La determinación de un tamaño óptimo es fundamental en esta parte del estudio. Hay que aclarar que tal determinación es difícil, pues las técnicas existentes para su determinación son iterativas y no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo. El tamaño también depende de los turnos trabajados, ya que para un cierto equipo instalado, la producción varía directamente de acuerdo con el número del turnos que se trabaje. Aquí es necesario plantear una serie de alternativas cuando no se conoce y domina a la perfección la tecnología que se empleará.

Acerca de la determinación de la localización óptima del proyecto, es necesario tomar en cuenta no sólo factores cuantitativos, como pueden ser los costos del transporte, de materia prima y el producto terminado, sino también los factores cualitativos, tales como apoyos fiscales, el clima, la actitud de la comunidad, y otros.

Recuerde que los análisis deben ser integrales, pues si se realizan desde un solo punto de vista conducirán a resultados poco satisfactorios.

Sobre la ingeniería del proyecto se puede decir que, técnicamente, existen diversos procesos productivos opcionales, que son básicamente los muy automatizados y los manuales. La elección de alguno de ellos dependerá en gran parte de la disponibilidad de capital. En esta misma parte están englobados otros estudios, como el análisis y la selección de los equipos necesarios, dada la tecnología seleccionada; enseguida, la distribución física de tales equipos en la planta, así como la propuesta de la distribución general, en la que por fuerza se calculan todas y cada una de las áreas que formarán la empresa.

Algunos de los aspectos que no se analizan con profundidad en los estudios de factibilidad son el organizativo, el administrativo y el legal. Esto se debe a que son considerados aspectos que por su importancia y delicadeza merecen ser tratados a fondo en la etapa de proyecto definitivo. Esto no implica que deba pasarse por alto, sino, simplemente, que debe mencionarse la idea general que se tiene sobre ellos, pues de otra manera se debería hacer una selección adecuada y precisa del personal, elaborar un manual de procedimientos y un desglose de funciones, extraer

y analizar los principales artículos de las distintas leyes que sean de importancia para la empresa, y como esto es un trabajo delicado y minucioso, se incluye en la etapa de proyecto definitivo.

## **ESTUDIO ECONOMICO**

La antepenúltima etapa del estudio es el análisis económico. Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas interiores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

Comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependen de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial.

Otro de sus puntos importantes es el cálculo del capital de trabajo, que aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación y amortización, dada su naturaleza líquida.

Los aspectos que sirven de base para la siguiente etapa, que es la evaluación económica, son la determinación de la tasa de rendimiento mínima aceptable y el cálculo de los flujos netos de efectivo. Ambos, tasa y flujos, se calculan con y sin financiamiento. Los flujos provienen del estado de resultados proyectados para el horizonte de tiempo seleccionado.

Cuando se habla de financiamiento es necesario mostrar cómo funciona y cómo se aplica en el estado de resultados, pues modifica los flujos netos de efectivo. En esta forma se selecciona un plan de financiamiento, el más complicado, y se muestra el cálculo tanto en la forma de pagar intereses como en el pago del capital.

Asimismo, es interesante incluir en esta parte el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, llamado punto de equilibrio. Aunque no es una técnica de evaluación, debido a las desventajas metodológicas que presenta, sí es un punto de referencia importante para una empresa productiva la determinación del nivel de producción en el que los costos totales igualan a los ingresos totales.

## **EVALUACION ECONOMICA**

Esta parte se propone describir los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de aplicación y son comparados con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y en ambos se muestra su aplicación práctica.

Esta parte es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica. Ahí radica su importancia. Por eso, los métodos y los conceptos aplicados deben ser claros y convincentes para el inversionista.

## **ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO**

Por lo general, la última parte tratada en el estudio de factibilidad es la evaluación económica. Sin embargo, en este texto existe otra parte a la que se llamó "Análisis y administración del riesgo", donde se presenta un enfoque totalmente nuevo sobre el riesgo.

Este enfoque puede aplicarse en economías inestables, a diferencia de otros enfoques de aplicación más restringida. El resultado de una evaluación económica tradicional no permite prever el riesgo de una posible bancarrota a corto o a mediano plazo, lo que sí es posible con esta perspectiva de análisis.

Finalmente, en todo proyecto debe haber una conclusión general, en la que sí declare abierta y francamente cuáles son las bases cuantitativas que orillan a toma: la decisión de inversión en el proyecto estudiado.

**BIBLIOGRAFIA:****INGENIERIA ECONOMIA (Sexta edición)**

Leland Blank y Anthony Tarquin  
Editorial McGraw-Hill Interamericana  
Febrero – 2006

**PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS (Cuarta Edición)**

Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain  
Editorial McGraw-Hill Interamericana  
Enero – 2004

**MATEMATICAS FINANCIERAS (Segunda Edición)**

José Luis Villalobos  
Editorial Pearson – Prentice may  
2001

**PREPARACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS.**

Gabriel Baca Urbina  
Editorial Mc Graw-Hill. Interamericana  
2006

**FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS (apuntes para estudiantes)**

A. G. Vivallo P.

**APUNTES ICI**

Marco Hernández Ponce

**APUNTES ADMINISTRACION**

Universidad Técnica Federico Santa Maria  
Prevención de Riesgos  
Área Higiene y Seguridad